



**Polskie Sieci  
Elektroenergetyczne**

**STANDARDOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA**

**Numer kodowy**

PSE-TS.ŁAŃC.LN.PL/2025v1

**TYTUŁ :**

**ŁAŃCUCHY IZOLATORÓW  
DLA ISTNIEJĄCYCH LINII 220 i 400 kV**

**OPRACOWANO:**

**DEPARTAMENT STANDARDÓW TECHNICZNYCH**

**ZATWIERDZONO**

**DO STOSOWANIA**

**Data .....**

**Konstancin-Jeziorna, marzec 2025 r.**

**Spis treści:**

<b>1. Przedmiot specyfikacji .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Normy i dokumenty powołane .....</b>	<b>3</b>
<b>3. Wymagania ogólne .....</b>	<b>5</b>
<b>4. Zasady doboru łańcuchów izolatorów do istniejących linii 220 i 400 kV w przypadku ich przebudowy, modernizacji lub remontów .....</b>	<b>9</b>
<b>5. Sposób weryfikacji spełnienia wymagań zawartych w niniejszej specyfikacji .....</b>	<b>11</b>
<b>6. Postanowienia końcowe.....</b>	<b>13</b>
<b>Karta zmian .....</b>	<b>14</b>

## 1. Przedmiot specyfikacji

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji są:

- wymagania w zakresie łańcuchów izolatorów złożonych z izolatorów kołpakowych szklanych oraz izolatorów długopniowych porcelanowych, przeznaczonych do istniejących linii 220 i 400 kV,
- sposób weryfikacji spełnienia wymagań zawartych w niniejszej specyfikacji.

Specyfikację należy stosować do istniejących linii 220 i 400 kV, w przypadku potrzeby zabudowy nowych łańcuchów izolatorów w ramach zadań przebudowy, modernizacji lub remontów.

Niniejsza specyfikacja nie obejmuje łańcuchów wykonanych z izolatorów kompozytowych. Możliwość zastosowania łańcuchów wykonanych z izolatorów kompozytowych określi każdorazowo Zamawiający dla danego zadania wraz z uwarunkowaniami i wymaganiami technicznymi dotyczącymi tych łańcuchów.

## 2. Normy i dokumenty powołane

L.p.	Numer normy/ Nazwa dokumentu	Tytuł
1.	PN-EN 50341	Seria norm dotyczących elektroenergetycznych linii napowietrznych obejmujących Część 1 „Wymagania ogólne. Specyfikacje wspólne” oraz Krajowe Warunki Normatywne (NNA) dla Polski (normy publikowane od 2005 do 2022 roku).
2.	PN-E-05100	Seria norm dotyczących elektroenergetycznych linii napowietrznych (publikowana od 1958 do 1998 roku)
3.	PN-E-05100-1:1998	Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa. Linie prądu przemiennego z przewodami roboczymi gołymi.
4.	PN-EN 60437	Badanie zakłóceń radioelektrycznych emitowanych przez izolatory wysokonapięciowe
5.	PN-E-06303:1998	Narażenie zabrudzeniowe izolacji napowietrznej i dobór izolatorów do warunków zabrudzeniowych
6.	PN-EN 61467	Izolatory do linii napowietrznych -- Łańcuchy izolatorów z osprzętem i bez osprzętu do linii prądu przemiennego o znamionowym napięciu powyżej 1000 V -- Badania łukiem elektrycznym prądu przemiennego

7.	PN-EN 61284	Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Wymagania i badania dotyczące osprzętu
8.	Specyfikacja techniczna PSE S.A.	Osprzęt do linii napowietrznych 220 i 400 kV
9.	Specyfikacja techniczna PSE S.A.	Ceramiczne długopniowe izolatory wiszące do sieci 220 kV i 400 kV
10.	Specyfikacja techniczna PSE S.A.	Szklane izolatory kołpakowe
11.	Specyfikacja PSE S.A. (wycofana)	Album Zamienników – Łańcuchy z izolatorami długopniowymi porcelanowymi dla istniejących linii 220 i 400 kV
12.	Specyfikacja PSE S.A. (wycofana)	Album Zamienników – Łańcuchy z izolatorami kołpakowymi szklanymi dla istniejących linii 400 kV

W przypadku powołań datowanych ma zastosowanie wydanie cytowane. W przypadku powołań niedatowanych należy stosować aktualne normy i specyfikacje techniczne.

Dwie Specyfikacje techniczne PSE S.A. opatrzone adnotacją „wycofana” zostały przywołane w niniejszej specyfikacji jako źródło wiedzy technicznej o łańcuchach izolatorów stosowanych w przeszłości w liniach 220 i 400 kV oraz o stosowanych na przestrzeni lat ich zamiennikach.

### 3. Wymagania ogólne

W przypadku potrzeby zabudowy nowych łańcuchów izolatorów w istniejących liniach należy kierować się następującymi wymaganiami:

- a) Łańcuchy izolatorów powinny być wyposażone w osprzęt ochronny:
  - w przypadku łańcuchów złożonych z izolatorów kołpakowych szklanych, osprzęt ten powinien być zainstalowany zarówno po stronie uziemionej jak i napięciowej każdego rzędu izolatorów łańcucha,
  - w przypadku łańcuchów złożonych z izolatorów długopniowych porcelanowych, każdy izolator powinien być chroniony tym osprzętem.
- b) Doboru izolatorów do stref zabrudzeniowych należy dokonać zgodnie z normą PN-E-06303:1998. Izolatory o znanej charakterystyce zabrudzeniowej należy dobierać zgodnie z kryterium opisanym w p. 3.2 tej normy. W przypadku braku tej charakterystyki należy spełnić wymagania p. 3.3 tej normy, dotyczące minimalnej znamionowej drogi upływu.

W praktyce dobór na podstawie charakterystyki zabrudzeniowej stosuje się do łańcuchów złożonych z izolatorów długopniowych porcelanowych, a prawidłowość tego doboru jest potwierdzana przez producenta izolatorów zgodnie ze specyfikacją „Ceramiczne długopniowe izolatory wiszące do sieci 220 kV i 400 kV”. W przypadku izolatorów, które nie były jeszcze stosowane w liniach PSE S.A., Zamawiający zastrzega sobie prawo do wymagania przedstawienia raportu z badań zabrudzeniowych izolatorów, na podstawie którego producent potwierdził spełnienie wymagań zawartych w normie PN-E-06303:1998.

Dobór na podstawie drogi upływu stosuje się do łańcuchów złożonych z izolatorów kołpakowych szklanych. Liczba izolatorów kołpakowych szklanych w łańcuchu powinna być tak dobrana, aby spełnione było wymaganie normy PN-E-06303:1998 w zakresie drogi upływu łańcucha tj. iloczyn liczby izolatorów w rzędzie łańcucha i znamionowej drogi upływu pojedynczego izolatora powinien być równy lub większy od minimalnej znamionowej drogi upływu łańcucha określonej w PN-E-06303:1998, która dla łańcucha izolatorów linii 400 kV wynosi:

Strefa zabrudzeniowa wg PN-E-06303:1998	Minimalna znamionowa droga upływu
I	7200 mm
II	9200 mm
III	11600 mm

Dla linii 220 i 400 kV na terenie Polski nie stosuje się aktualnie strefy zabrudzeniowej IV.

Podstawowymi stosowanymi strefami zabrudzeniowymi są:

- strefa II – dla obszarów odległych od terenów przemysłowych i od innych potencjalnych źródeł zanieczyszczeń,
- strefa III – dla terenów przemysłowych lub narażonych na wpływ innych potencjalnych źródeł zanieczyszczeń (w liniach wybudowanych po 2000 r. stosowano tą strefę również dla łańcuchów izolatorów słupów nadleśnych).

Strefę zabrudzeniową, do jakiej należy dobrać izolatory dla danej linii lub jej odcinka, powinien określić Zamawiający na podstawie doświadczenia z dotychczasowej eksploatacji linii (tj. do jakiej strefy były dobrane izolatory pracujące dotychczas w linii i czy zdarzały się zakłócenia w pracy linii wskazujące na występowanie przeskoków wskutek zabrudzenia izolacji) oraz rozeznania otoczenia linii (w tym jego przewidywanych zmian). Stosowanie strefy I jest dopuszczalne tylko w przypadku linii, których izolacja została dobrana do tej strefy w czasie jej budowy i doświadczenia z dotychczasowej eksploatacji tej linii są pozytywne.

Do łańcuchów izolatorów na słupach nadleśnych należy stosować strefę III, zgodnie z dotychczasową praktyką.

- c) Wielorzędowe łańcuchy izolatorów w liniach istniejących były zawieszane głównie jednopunktowo. Wyjątek stanowi część linii wybudowanych po roku 2000, w których zastosowano zawieszenie wielopunktowe. W przypadku potrzeby zabudowy nowych łańcuchów w tych liniach należy zastosować taki sam sposób zawieszenia łańcuchów. W szczególności zwraca się uwagę na fakt, że na niektórych słupach przelotowych (np. serii E33, S34, SB34, SC34) zawieszenie jednopunktowe łańcucha ŁP2 wykonanego z izolatorów długopniowych porcelanowych może spowodować zbyt mały odstęp izolacyjny pomiędzy częściami pod napięciem a konstrukcją słupa i tym samym niedopuszczalne obniżenie wytrzymałości elektrycznej układów izolacyjnych tego słupa.
- d) Łańcuchy izolatorów powinny mieć następującą wytrzymałość elektryczną:

	Łańcuchy do linii 220 kV	Łańcuchy do linii 400 kV
Znamionowe napięcie wytrzymywane udarowe piorunowe na sucho	1050 kV	1425 kV
Znamionowe napięcie wytrzymywane udarowe łączeniowe w deszczu	--	1050 kV
Znamionowe napięcie wytrzymywane przemienne o częstotliwości sieciowej, w deszczu	460 kV	--

- e) Poziom zakłóceń radioelektrycznych łańcuchów mierzony w laboratorium wg PN-EN 60437 nie powinien przekraczać:
- 58 dB - w przypadku łańcuchów 400 kV,

- 52 dB - w przypadku łańcuchów 220 kV.
- f) Wytrzymały prąd zwarcia 1 s. łańcuchów powinien wynosić co najmniej 25 kA, co odpowiada prądowi zwarcia 35 kA przy czasie zwarcia 0,5 s, o ile z warunków zwarcia określonych przez Zamawiającego dla danej linii nie wynika wyższa wartość tego prądu.
- g) Odporność na łuk elektryczny powinna być potwierdzona pozytywnym wynikiem badań przeprowadzonych zgodnie z normą PN-EN 61467.
- h) W przypadku zastosowania izolatorów kołpakowych szklanych rozkład napięcia wzdłuż łańcucha izolatorów powinien być tak wysterowany, aby największa wartość napięcia na pojedynczym izolatorze kołpakowym nie przekraczała 21 kV.
- i) Znamionowa wytrzymałość mechaniczna na rozciąganie izolatorów powinna wynosić co najmniej:

Linie wybudowane wg norm serii PN-E-05100 (ostatnie wydanie zostało opublikowane jako PN-E-05100-1:1998)			
	Strefa obciążenia sadzią/oblodzeniem	Łańcuchy do linii 220 kV	Łańcuchy do linii 400 kV
Łańcuchy przelotowe	SI, SIa, SII, SIIa	160 kN	160 kN
Łańcuchy odciągowe		160 kN	210 kN
Linie wybudowane wg norm serii PN-EN 50341			
Łańcuchy przelotowe	S1	160 kN	160 kN
	S2		210 kN / 240 kN (w zależności od długości przęsła ciężarowego)
Łańcuchy odciągowe	S1	160 kN	210 kN
	S2		240 kN

Uwagi:

1. W niektórych starszych liniach 220 kV została zabudowana również pewna liczba izolatorów o wytrzymałości 100 kN ze złączami gniazdowymi w łańcuchach przelotowych w II strefie zabrudzeniowej. Zastosowanie takich izolatorów może być zaakceptowane przez Zamawiającego tylko i wyłącznie w szczególnych przypadkach, jeśli zastosowanie izolatorów o wytrzymałości 160 kN ze złączami widlastymi będzie niemożliwe z obiektywnych powodów technicznych oraz wytrzymałość mechaniczna izolatorów 100 kN będzie wystarczająca wg wymagań normy PN-E-05100-1:1998.
2. W linii 400 kV wybudowanej wg PN-EN 50341 znamionowa wytrzymałość na rozciąganie izolatorów w nowych łańcuchach nie powinna być mniejsza od wytrzymałości izolatorów już zabudowanych w tego samego rodzaju łańcuchach i w tej samej strefie klimatycznej..

- j) Określone minimalne obciążenie niszczące osprzętu łańcuchów izolatorów (rozumiane wg definicji w p. 3.20 normy PN-EN 61284) powinno wynosić co najmniej:

Linie wybudowane wg norm serii PN-E-05100 (ostatnie wydanie zostało opublikowane jako PN-E-05100-1:1998)			
	Strefa obciążenia sądzią/oblodzeniem	Łańcuchy do linii 220 kV	Łańcuchy do linii 400 kV
Łańcuchy przelotowe	SI, SIa, SII, SIIa	120 kN	120 kN
Łańcuchy odciągowe		160 kN	300 kN (160 kN)
Linie wybudowane wg norm serii PN-EN 50341			
Łańcuchy przelotowe	S1	120 kN	160 kN
	S2		300 kN (160 kN) Patrz uwaga 2
Łańcuchy odciągowe	S1	120 kN	370 kN (210 kN)
	S2		370 kN (210 kN) Patrz uwaga 2

Uwagi:

1. Wartości podane w nawiasach dotyczą elementów osprzętu w pojedynczym rzędzie łańcucha dwurzędowego, które przenoszą połowę obciążenia mechanicznego łańcucha. Jeśli nie podano wartości w nawiasie, podana wytrzymałość dotyczy wszystkich elementów osprzętu łańcucha wielorzędowego, z wyjątkiem łączników znajdujących się pomiędzy uchwytami odciągowymi przewodów a orczykiem do wiązki trójprzewodowej .
2. Wartości te należy traktować tylko i wyłącznie jako pogładowe. Minimalna wartość tej wytrzymałości w danym łańcuchu nie powinna być mniejsza od wytrzymałości najsłabszego elementu osprzętu w tego samego rodzaju łańcuchach znajdujących się w tej samej strefie klimatycznej w danej linii .
3. Uchwyty przewodów nie są zaliczane do osprzętu łańcuchów izolatorów.
4. Podane wartości nie dotyczą osprzętu łańcuchów odciągowych na brankach stacyjnych.

#### 4. Zasady doboru łańcuchów izolatorów do istniejących linii 220 i 400 kV w przypadku ich przebudowy, modernizacji lub remontów

- a) W liniach 220 kV nie należy zabudowywać nowych łańcuchów wykonanych z izolatorów kołpakowych szklanych, chyba że taki rodzaj izolatorów wskaże Zamawiający dla danej linii.
- b) Łańcuchy odciągowe 220 kV powinny zawierać 2 rzędy izolatorów - nawet jeśli z obliczeń mechanicznych wynika, że wymagania normowe spełnia łańcuch jednorzędowy. W takim przypadku łańcuchy ŁO2 można stosować również na słupach ograniczających przęsła z obostrzeniami jako wypełniające postanowienia norm w zakresie zwiększenia pewności mechanicznej izolacji.
- c) Łańcuch typu ŁPV jest łańcuchem wielorzędowym i w przypadku wykonywania obostrzeń nie jest wymagane zwiększenie liczby rzędów tego łańcucha w celu zwiększenia jego pewności mechanicznej. Dotyczy to zarówno linii zaprojektowanych wg norm serii PN-E-05100 (jeśli wymagania normowe dotyczące wytrzymałości mechanicznej spełnia łańcuch jednorzędowy ŁP) oraz serii PN-EN 50341 (Krajowe warunki normatywne tzw. NNA nie wymagają zwiększania pewności mechanicznej łańcuchów wielorzędowych). Powyższego postanowienia nie należy stosować do łańcuchów ŁPV z izolatorami długopniowymi porcelanowymi usytuowanych w taki sposób, że zerwanie izolatora w jednym rzędzie może spowodować uderzenie rzędu nieuszkodzonego o trzon słupa. W takim przypadku przy wykonywaniu obostrzenia wymagane jest zwiększenie pewności mechanicznej łańcucha ŁPV poprzez dodanie dodatkowego rzędu od strony zewnętrznej tj. zastosowanie łańcucha ŁPV2/1. W liniach 400 kV na słupach Y25 i Y52, w których przewód fazowy znajdujący się w oknie słupa powinien być zawieszony na łańcuchu ŁPV, dopuszcza się następujący sposób wykonania obostrzenia w przypadku zastosowania izolatorów długopniowych porcelanowych:
- łańcuch ŁPV2/2 na słupach przelotowych ograniczających przęsło skrzyżowaniowe,
  - łańcuch ŁPV na pozostałych słupach przelotowych sekcji skrzyżowaniowej.
- d) W liniach 220 kV stosuje się następujące typy łańcuchów: ŁP, ŁP2, ŁPA, ŁPV, ŁPV 2/1, ŁPO, ŁO2 oraz ŁPm (łańcuch przelotowy podtrzymujący mostek).
- e) W liniach 400 kV stosuje się następujące typy łańcuchów: ŁP, ŁP2, ŁPA, ŁPV, ŁPV 2/1, ŁPV2/2, ŁO2, ŁO3 (ŁO3 tylko w liniach wybudowanych wg norm PN-E-05100) oraz ŁPm, ŁPAm i ŁPVm (łańcuchy przelotowe podtrzymujące mostek). Długość nowych łańcuchów izolatorów nie powinna być większa od długości łańcuchów stosowanych wcześniej w danej linii. Jeśli warunek ten jest trudny lub niemożliwy do spełnienia (np. jeśli zastępujemy łańcuchy wykonane z izolatorów kołpakowych szklanych łańcuchami wykonanymi z izolatorów długopniowych porcelanowych), należy wykonać sprawdzenie odstępów izolacyjnych wewnętrznych i zewnętrznych pod kątem spełnienia wymagań norm (PN-E-05100-1:1998 lub PN-EN 50341 - odpowiednio do normy, wg której dana linia została wybudowana lub normy wskazanej przez Zamawiającego). Zabudowa nowych łańcuchów izolatorów w liniach istniejących nie powinna zmniejszyć dotychczasowych zapasów odległości doziemnych i do obiektów krzyżowanych w stosunku do wymagań

normy poniżej 0,5 m, jeśli linia miała przed zabudową nowych łańcuchów zapasy odległości o minimalnej wartości 0,5 m.

- g) Łańcuchy przelotowo-odciągowe ŁPO są stosowane tylko w liniach 220 kV wybudowanych wg norm PN-E-05100, na słupach przelotowo-skrzyżowaniowych ograniczających przęsła z obostrzeniem 2°. Łańcuchy te powinny być zakończone uchwytnymi przelotowo-odciągowymi, zapewniającymi spełnienie wymagań p. 8.6 normy PN-E-05100-1:1998.
- h) Do zamocowania łańcuchów do konstrukcji słupów należy stosować wieszaki, przy czym nie dopuszcza się do stosowania wieszaków kabłąkowych tzw. śrub U, chyba że ich zastosowanie w określonej linii uzgodni wcześniej Zamawiający. Poprzeczniki słupów są dostosowane w następujący sposób do zamocowania na nich łańcuchów izolatorów:
- słupy przelotowe 220 kV większości serii - poprzeczniki fazowe mają dwa otwory  $\varnothing 26$  w rozstawie 90 mm,
  - słupy odporowo-naróżne 220 kV większości serii – poprzeczniki fazowe mają korytka o szerokości wewnątrz 110 mm, otwór w korytkach  $\varnothing 36$  (dla sworznia wieszaka  $\varnothing 34$ ),
  - słupy przelotowe 400 kV serii Y52, Y25, N25 – poprzeczniki fazowe mają dwa otwory  $\varnothing 26$  w rozstawie 90 mm,
  - słupy odporowo- naróżne 400 kV serii Y52, Y25, N25 – poprzeczniki mają korytka o szerokości wewnątrz 110 mm, otwór w korytkach  $\varnothing 36$  (dla sworznia wieszaka  $\varnothing 34$ ),
  - słupy przelotowe 400 kV nowszych serii (np. Z33, T33, OB33, X33, E33, S34) - poprzeczniki mają korytka o szerokości wewnątrz 110 mm, otwór w korytkach  $\varnothing 36$  (dla sworznia wieszaka  $\varnothing 34$ ),
  - słupy odporowo-naróżne 400 kV ww. serii – poprzeczniki posiadają korytka o szerokości wewnątrz 110 mm, otwór w korytkach  $\varnothing 36$  (dla sworznia wieszaka  $\varnothing 34$ ).

Z uwagi na dużą różnorodność słupów zabudowanych w liniach 220 kV i 400 kV oraz różne praktyki projektowania linii na przestrzeni czasu, przystosowanie niektórych słupów (zwłaszcza słupów linii 220 kV) do zamocowania łańcuchów izolatorów może być inne niż opisane powyżej. Z tego powodu należy każdorazowo sprawdzić dostosowanie słupów do zawieszenia łańcuchów na potrzeby doboru wieszaka.

- i) W liniach z izolatorami długopniowymi porcelanowymi, wybudowanych po 2000 r. były stosowane w łańcuchach odciągowych rozwiązania, które w przypadku zerwania jednego rzędu łańcucha minimalizowały ryzyko uszkodzenia drugiego rzędu łańcucha. Analogiczne lub równoważne rozwiązania należy stosować w nowych łańcuchach, zabudowywanych w tych liniach.

## 5. Sposób weryfikacji spełnienia wymagań zawartych w niniejszej specyfikacji

- 1) Do weryfikacji należy przedstawiać rodziny łańcuchów izolatorów. Przez rodzinę łańcuchów należy rozumieć zestaw łańcuchów dla linii o określonym napięciu (220 kV lub 400 kV), skonstruowanych na bazie izolatorów tego samego rodzaju (tj. izolatorów kołpakowych szklanych lub izolatorów długopniowych porcelanowych) jednego producenta i osprzętu jednego producenta, dla określonej strefy zabrudzeniowej (I, II lub III).
- 2) Rodzina powinna zasadniczo zawierać typy łańcuchów określone odpowiednio w p. 4 d) lub 4 e). Brak niektórych typów łańcuchów nie powoduje jej odrzucenia, jednak może ograniczyć jej stosowanie w liniach. Dopuszcza się przedstawienie rodziny łańcuchów przeznaczonych tylko do określonej linii.
- 3) Izolatory oraz osprzęt, z których zbudowane są łańcuchy przedstawione do weryfikacji, powinny spełniać wymagania odpowiednich specyfikacji technicznych PSE S.A. (tj. specyfikacji dotyczącej osprzętu oraz specyfikacji dotyczącej odpowiednio izolatorów kołpakowych szklanych lub izolatorów długopniowych porcelanowych).
- 4) Na rysunkach łańcuchów izolatorów należy przedstawić uchwyty wraz z poglądowym odwzorowaniem fragmentu przewodu. Jeżeli dana rodzina ma mieć charakter uniwersalny (tj. dla różnych typów przewodów fazowych), to dla każdego łańcucha należy przedstawić 3 opcje uchwytów przeznaczonych do najczęściej występujących przewodów fazowych, którymi są przewody o oznaczeniach: 357-AL1/46-ST1A, 408-AL1/53-ST1A, 520-AL1/67-ST1A (dawne oznaczenia to odpowiednio: AFL-8 350, AFL-8 402, AFL-8 525).
- 5) Dokumenty przedstawiane do weryfikacji:
  - a) Rysunki techniczne wykonane w skali 1:20 lub zbliżonej, przedstawiające poszczególne łańcuchy w sposób czytelny i jednoznaczny, zawierające co najmniej następujące dane:
    - typ łańcucha, strefa zabrudzeniowa oraz napięcie linii, do której jest przeznaczony dany łańcuch,
    - zasadnicze wymiary (w tym całkowita długość montażowa, droga przeskoku), masa łańcucha,
    - Wytrzymały prąd zwarcia o czasie trwania 1 s,
    - nazwy producentów izolatorów i osprzętu,
    - zestawienie tabelaryczne zawierające co najmniej nazwy elementów łańcucha, nr katalogowe poszczególnych elementów, liczbę elementów o tym samym nr katalogowym, ich długości montażowe, wytrzymałości mechaniczne i masy.

Rysunki powinny być sporządzone przez projektantów z uprawnieniami budowlanymi. Nazwiska projektantów oraz nr ich uprawnień powinny być uwidocznione na stronie tytułowej opracowania zawierającego te rysunki lub na rysunkach.

  - b) Sprawozdania z badań elektrycznych łańcuchów potwierdzające spełnienie wymagań określonych w p. 3 d), e), f), g) i h).

Uwagi:

- Zamawiający nie wymaga wykonywania tych badań dla wszystkich łańcuchów izolatorów wchodzących w skład danej rodziny. Wystarczające jest przedstawienie protokołów z badań wybranych łańcuchów, które z racji swojej konstrukcji oraz usytuowania względem uziemionej konstrukcji słupa mogą mieć najwyższy poziom zakłóceń, najniższą wytrzymałość elektryczną lub odporność na łuk elektryczny.
  - Zamawiający może uznać za reprezentatywne badania łańcuchów, w stosunku do których zostały wprowadzone niewielkie modyfikacje zastosowanego osprzętu w łańcuchach oferowanych i modyfikacje te nie mają wpływu na właściwości elektryczne łańcucha (np. zastosowanie innego elementu osprzętu tego samego producenta po stronie uziemionej w łańcuchu ŁP2) lub wprowadzona modyfikacja w postaci zastosowania zmienionego elementu zapewnia równoważne właściwości elektryczne, co zostało potwierdzone stosownymi badaniami.
- c) Sprawozdania z wyznaczenia charakterystyki zabrudzeniowej izolatorów – dotyczy tylko doboru izolatorów łańcucha na podstawie charakterystyki zabrudzeniowej w przypadku opisanym w p. 3 b).
- d) Dokumenty potwierdzające spełnienie wymagań specyfikacji PSE S.A. przez osprzęt oraz izolatory wchodzące w skład łańcucha – zgodnie z odpowiednimi specyfikacjami technicznymi PSE S.A.
- e) Badania elektryczne łańcuchów izolatorów powinny być wykonane przez laboratoria 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 17025:2018-02 „Ogólne wymagania dotyczące kompetencji laboratoriów badawczych i wzorcujących”.

Dokumenty stanowiące podstawę akredytacji powinny być właściwe dla chwili jej nadawania lub przedłużania okresu jej ważności.

W protokole z badań łańcuchów powinien znajdować się rysunek badanego łańcucha wraz z oznaczeniem nr katalogowych elementów wchodzących w skład łańcucha i ich producentów.

Wraz ze sprawozdaniem z badań należy dostarczyć certyfikat akredytacji laboratorium przeprowadzającego te badania wraz z zakresem akredytacji.

Posiadane akredytacje i ich zakresy powinny być aktualne co do terminu i zakresu przeprowadzonych badań. Zamawiający zastrzega sobie prawo do weryfikacji tych dokumentów, głównie pod kątem ich uznawania w Polsce.

## 6. Postanowienia końcowe

1) Z wycofanych w 2020 r. specyfikacji:

- „Album Zamiennek – Łańcuchy z izolatorami długopniowymi porcelanowymi dla istniejących linii 220 i 400 kV”,
- „Album Zamiennek – Łańcuchy z izolatorami kołpakowymi szklanymi dla istniejących linii 400 kV”.

można nadal korzystać jako ze źródła wiedzy technicznej o łańcuchach izolatorów zabudowywanych w przeszłości w liniach (do końca lat 80-tych ubiegłego wieku) i o stosowanych na przestrzeni lat ich zamiennikach. Ponadto przedstawione w nich zamienniki spełniają wymagania mechaniczne dotyczące linii wybudowanych wg norm PN-E-05100 oraz Zamawiający uzna, że spełniają one również wymagania elektryczne określone w p. 3 niniejszej Specyfikacji - jednakże pod warunkiem, że izolatory danego producenta o podanym w ww. specyfikacjach oznaczeniu normowym były już w przeszłości zaakceptowane przez PSE S.A i zostały zabudowane w liniach odpowiednio 220 lub 400 kV.

- 2) W przypadku potrzeby zabudowy nowych łańcuchów w liniach wybudowanych wg norm PN-EN 50341 należy dążyć do stosowania łańcuchów identycznych z już zabudowanymi, przy czym w przypadku łańcuchów zbudowanych z izolatorów szklanych kołpakowych dopuszcza się zastosowanie izolatorów innego producenta o takim samym oznaczeniu normowym oraz o takich samych zasadniczych parametrach (długość montażowa, droga upływu, wytrzymałość mechaniczna) jak izolatory zabudowane w linii, jednakże pod warunkiem, że izolatory te były już w przeszłości zaakceptowane przez PSE S.A i zostały zabudowane w liniach 400 kV. Łańcuchy takie zostaną uznane za spełniające wymagania elektryczne określone w p. 3 niniejszej specyfikacji.
- 3) W uzasadnionych technicznie przypadkach dopuszcza się stosowanie innych rozwiązań technicznych niż opisanych w niniejszej specyfikacji pod warunkiem uzyskania zgody Zamawiającego.

## Karta zmian

Zmiany wprowadzone w stosunku do wydania z 2020 r.

Nr punktu Specyfikacji	Opis zmiany
1.	Uzupełniono o zapis dotyczący stosowania izolatorów kompozytowych
2.	Zaktualizowano wykaz norm i specyfikacji PSE S.A.
3. b)	Uzupełniono o zapisy: <ul style="list-style-type: none"><li>w jakim przypadku Zamawiający zastrzega sobie prawo do wymagania przedstawienia raportu z badań zabrudzeniowych izolatorów,</li><li>w jakim przypadku dopuszcza się stosowanie strefy zabrudzeniowej I do doboru izolacji.</li></ul> Poprawiono opisy obszarów stref zabrudzeniowych.
3. c)	Dodano serie słupów zaprojektowanych w ostatnich latach.
3. f)	Skorygowano wartość minimalnego wytrzymywanego prądu zwarciovego w związku ze zmianą czasu zwarcia z 0,6 s na 0,5 s.
3 j)	Dopisano Uwagę 4 dotyczącą osprzętu łańcuchów odciągowych na brankach stacyjnych (podane minimalne wartości nie dotyczą osprzętu tych łańcuchów).
4. c)	Doprecyzowano kwestię stosowania łańcuchów ŁPV w przypadku wykonywania obostrzeń w liniach 400 kV na słupach Y25 i Y52.
5. 4)	Dodano oznaczenia przewodów wg aktualnej normy.
5. 5)	Skorygowano zakres dokumentów przedstawianych do weryfikacji łańcuchów.
Cały tekst	Wprowadzono poprawki redakcyjne mające na celu poprawę czytelności tekstu oraz jednoznaczności wymagań zawartych w specyfikacji.