



**Polskie Sieci
Elektroenergetyczne**

**STANDARDOWA
SPECYFIKACJA TECHNICZNA**

Numer kodowy

PSE-ST.Przekładniki_SSVT_400_kV_220_kV/2025

TYTUŁ:

PRZEKŁADNIKI SSVT 400 kV i 220 kV

OPRACOWANO:

DEPARTAMENT STANDARDÓW TECHNICZNYCH

**ZATWIERDZAM
DO STOSOWANIA**

Data

Konstancin-Jeziorna, kwiecień 2025 r.

Spis treści

1. WYMAGANIA OGÓLNE	3
1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej	3
1.2. Normy i dokumenty powiązane	3
1.3. Wymagania środowiskowe	4
1.4. Charakterystyka systemu elektroenergetycznego	5
2. WYMAGANIA I PARAMETRY PODSTAWOWE.....	6
2.1. Parametry i wartości znamionowe przekładników	6
2.1.1. Informacje ogólne	6
2.1.2. System jakości.....	6
2.1.3. Podstawowe wymagania i parametry konstrukcyjne przekładników SSVT	8
2.1.4. Wymagania i parametry przekładników SSVT	9
2.2. Szczegółowe wymagania konstrukcyjne	10
2.3. Wymagania w zakresie prób	13
2.3.1. Próby typu	15
2.3.2. Próby specjalne	16
2.3.3. Fabryczne próby odbiorcze FAT.....	17
2.4. Dokumentacja	17
2.4.1. Zestawienie wymaganej dokumentacji	17
2.4.2. Tabliczka znamionowa.....	19
2.4.3. Instrukcja montażu, konserwacji, dokumentacja techniczno-ruchowa (DTR).....	19
3. WYMAGANIA I PARAMETRY UZUPEŁNIAJĄCE.....	21
3.1. Transport.....	21
3.2. Diagnostyka, utrzymanie.....	21
4. BADANIA POMONTAŻOWE PRZEKŁADNIKÓW SSVT	21
4. ZAŁĄCZNIKI.....	23
4.1. Załącznik nr 1. Tabela danych gwarantowanych przekładników SSVT	23
4.2. Załącznik nr 2. Wykaz zmian.....	29

1. Wymagania ogólne

1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji technicznej są wymagania jakie muszą spełniać przekładniki SSVT (ang. Station Service Voltage Transformers) przeznaczone do pracy w stacjach elektroenergetycznych Krajowego Systemu Elektroenergetycznego (KSE) [24] o znamionowym napięciu 400 kV oraz 220 kV.

Dokument opisuje wymagania dotyczące przekładników SSVT jednofazowych, wolnostojących w wykonaniu napowietrznym, izolowanych olejem mineralnym, gazem SF₆ lub w rozwiązaniu alternatywnym, z izolatorami porcelanowymi lub kompozytowymi.

Stosowane w dokumencie określenie rozwiązanie alternatywne przekładnika odnosi się do przekładników wykorzystujących izolację wewnętrzną gazową inną niż SF₆.

1.2. Normy i dokumenty powiązane

1. Przekładniki SSVT muszą być zaprojektowane, wykonane, zbadane i zainstalowane zgodnie z normami i dokumentami wymienionymi w tabeli 1. Obowiązują aktualne normy, rozporządzenia lub standardy, a w przypadku norm lub standardów wycofanych – ich ostatnie wersje przed wycofaniem.
2. W przypadku, gdy wymagania niniejszej Specyfikacji są bardziej rygorystyczne od zawartych w normach i poniżej przytoczonych dokumentach, to wówczas należy stosować się do wymagań niniejszej Specyfikacji.

Tabela 1. Wykaz norm i dokumentów powiązanych.

NORMY		
[1]	IEC/IEEE 63253-5713-8	Station Service Voltage Transformers (SSVT)
[2]	IEC 60050	International Electrotechnical Vocabulary.
[3]	IEC 60060-1:2010 IEC 60060-2	High-voltage testing techniques Part 1: General definitions and test requirements Part 2: Measuring systems
[4]	IEC 60071-2:2023	Insulation co-ordination – Part 2: Application guidelines IEC 60270, High-voltage test techniques – Partial discharge measurements
[5]	IEC 60076-1:2011 IEC 60076-5	Power transformers Part 1: General Part 5: Ability to withstand short circuit
[6]	PN-EN IEC 60270	Wysokonapięciowa technika probiercza - Pomiar wyładowań niezupełnych
[7]	PN-EN IEC 60376	Wymagania dotyczące technicznego heksafluorku siarki (SF ₆) i gazów uzupełniających do jego mieszanin stosowanych w urządzeniach elektrycznych
[8]	IEC 60475	Method of sampling insulating liquids
[9]	IEC 60480	Specifications for the re-use of sulphur hexafluoride (SF ₆) and its mixtures in electrical equipment

[10]	PN-EN IEC 60567	Urządzenia elektryczne napełnione olejem -- Pobieranie próbek gazów wolnych oraz analiza gazów wolnych i rozpuszczonych w olejach mineralnych i innych cieczach izolacyjnych -- Wytyczne
[11]	PN-EN 60529	Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP)
[12]	IEC 61869-1:2023 IEC 61869-3:2011 IEC 61869-99:2022	Instrument transformers Part 1: General requirements Part 3: Additional requirements for inductive voltage transformers Part 99: Glossary
[13]	IEC 62262	Degrees of protection provided by enclosures for electrical equipment against external mechanical impacts (IK Code)
[14]	PN-EN IEC 60296	Ciecze stosowane w elektrotechnice -- Mineralne oleje elektroizolacyjne do urządzeń elektrycznych
[15]	IEC/TS 60815-1 IEC/TS 60815-2 IEC/TS 60815-3	Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions Part 1: Definitions, information and general principles Part 2: Ceramic and glass insulators for a.c. systems Part 3: Polymer insulators for a.c. systems
[16]	PN-EN IEC 60137	Izolatory przepustowe na napięcia przemiennie powyżej 1 000 V
[17]	PN-EN 60422	Mineralne oleje elektroizolacyjne w urządzeniach elektrycznych - Zalecenia dotyczące nadzoru i konserwacji
[18]	CISPR/TR 18-1 CISPR/TR 18-2	Radio interference characteristics of overhead power lines and high-voltage equipment Part 1: Description of phenomena Part 2: Methods of measurement and procedure for determining limits
[19]	ISO/IEC 17025	General requirements for the competence of testing and calibration laboratories
[20]	PN-EN ISO 14040	Zarządzanie środowiskowe – Ocena cyklu życia – Zasady
[21]	PN-EN ISO 14044	Zarządzanie środowiskowe - Ocena cyklu życia - Wymagania i wytyczne
[22]	PN-EN 50693	Zasady kategorii produktu dla oceny cyklu życia produktów i układów elektronicznych i elektrycznych
[23]	IEC TS 62271-320 ED1	High-voltage switchgear and controlgear - Part 320: Environmental aspects and life cycle assessment rules
DOKUMENTY PSE S.A.		
[24]	PSE-SF.KSE	Krajowy System Elektroenergetyczny
[25]	PSE-SF.STACJE	Stacje elektroenergetyczne najwyższych napięć
[26]	IRiESP	Instrukcja ruchu i eksploatacji sieci przesyłowej

1.3. Wymagania środowiskowe

Konstrukcja i wykonanie przekładników SSVT muszą gwarantować ich poprawną pracę w warunkach środowiskowych podanych w **Tabeli 2**.

Tabela 2. Wymagania środowiskowe.

Lp.	Wyszczególnienie	Wymagania
1.	Maksymalna temperatura otoczenia	+40°C
2.	Minimalna temperatura otoczenia ¹	-30°C
3.	Średnia dobowa temperatura otoczenia	≤ +30°C
4.	Średnia miesięczna temperatura	≤ +30°C
5.	Średnia roczna temperatura	≤ +20°C
6.	Wysokość zainstalowania nad poziomem morza	≤ 1000 m
7.	Średnia wilgotność względna powietrza w okresie 24 godzin	≤ 95%
8.	Ciśnienie atmosferyczne	860 ÷ 1060 hPa
9.	Grubość warstwy lodu ²	10 mm
10.	Parcie wiatru odpowiadające prędkości 34 m/s	700 Pa
11.	Poziom izokerauciczny	27 dni/rok
12.	Poziom zabrudzenia ³ [15]	d – silny (25 mm/kV)
13.	Zanieczyszczenie powietrza dwutlenkiem siarki	32 µg/m ³
14.	Poziom nasłonecznienia	1000 W/m ²
15.	Aktywność sejsmiczna	Strefa 1

1.4. Charakterystyka systemu elektroenergetycznego

Konstrukcja i wykonanie przekładników SSVT musi gwarantować ich poprawną pracę przy parametrach systemu elektroenergetycznego [24] podanych w **Tabeli 3**.

Tabela 3. Podstawowe parametry systemu elektroenergetycznego dla napięć znamionowych 400 kV i 220 kV.

Lp.	Wyszczególnienie	Podstawowe parametry systemu elektroenergetycznego	
1.	Napięcie znamionowe sieci U_n	400 kV	220 kV
2.	Najwyższe napięcie robocze sieci U_r	420 kV	245 kV
3.	Uziemienie punktu neutralnego	bezpośrednie	
4.	Współczynnik zwarcia doziemnego	≤ 1,3	
5.	Znamionowy prąd zwarciovowy I_{th} ⁴	40 kA / 50 kA / 63 kA	
6.	Znamionowy prąd dynamiczny I_{dyn} ⁵	100 kA / 125 kA / 160 kA	
7.	Częstotliwość znamionowa	50 Hz	
8.	Częstotliwość maksymalna	52 Hz	
9.	Częstotliwość minimalna	47 Hz	

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

² Opcjonalnie może być wymagana grubsza warstwa lodu (20 mm) na terenach kraju gdzie takie narażenia mogą występować (np. duża wilgotność, częste mgły, itp.).

³ Opcjonalnie może być wymagany wyższy poziom zabrudzenia (poziom e, który odpowiada IV strefie zabrudzeniowej) na stacjach gdzie takie warunki występują.

⁴ Wartość I_{th} = 50 kA jest standardowa. 40 kA lub 63 kA jeśli w Zamówieniu określono takie wymaganie.

⁵ Wartość I_{dyn} = 125 kA jest standardowa. 100 kA lub 160 kA jeśli w Zamówieniu określono takie wymaganie.

2. Wymagania i parametry podstawowe

2.1. Parametry i wartości znamionowe przekładników

2.1.1. Informacje ogólne

Przekładniki SSVT muszą być tak skonstruowane i wykonane, aby spełniać podstawowe wymagania obowiązującej normy [1] a w szczególności zapisy niniejszego dokumentu.

Przekładniki muszą być fabrycznie nowe i pochodzić z bieżącej produkcji. Pozostałe kluczowe elementy przekładnika powinny być nie starsze niż 2 lata od daty prób wyrobu przekładnika. Do kluczowych elementów przekładnika należą:

- izolator osłonowy (okucie, osłona z kłoszami);
- czujnik gęstości/ciśnienia gazu;
- urządzenie zabezpieczające przed nadmiernym wzrostem ciśnienia oleju / gazu.

Jako izolację zewnętrzną dopuszcza się stosowanie izolacji porcelanowej lub kompozytowej z rdzeniem z żywicy epoksydowej z włóknem szklanym oraz osłoną i kłoszami typu HTV lub LSR. Jako izolację wewnętrzną w przekładnikach SSVT należy stosować olej mineralny, gaz SF₆ lub rozwiązanie alternatywne.

Przekładniki muszą być zaprojektowane i wykonane w sposób umożliwiający ich pracę przez okres co najmniej 40 lat.

2.1.2. System jakości

Każdy przekładnik przewidziany do zainstalowania w Krajowym Systemie Elektroenergetycznym [24] musi być wyprodukowany przez Producenta posiadającego aktualny Certyfikat Jakości ISO 9001 potwierdzający zapewnienie jakości przy projektowaniu, w pracach rozwojowych, produkcji, montażu i serwisie. Producenci muszą się także wykazać stosowaniem ISO 14001 dotyczącym systemów zarządzania środowiskowego.

Wraz z tabelami danych gwarantowanych dla kluczowych elementów przekładnika należy dostarczyć informacje takie jak:

- informacja o Producencie/poddostawcy kluczowych elementów przekładnika;
- kopie posiadanych przez tych poddostawców certyfikatów jakości (ISO 9001 lub równoważny) lub informacji o posiadanych certyfikatach;
- certyfikaty spawalnicze (ISO 9606-2, ISO 14732) w zakresie elementów spawanych (jeżeli dotyczy);
- raporty z prób typu/badania kluczowych elementów przekładnika;
- parametry mechaniczne i elektryczne kluczowych elementów przekładnika wraz z kryteriami oceny poprawności wykonania oraz działania.

Producent powinien wykazać, że oferowany przekładnik jest zgodny/tożsamy z przekładnikiem użytym w próbach typu oraz wymaganych próbach specjalnych pod względem konstrukcyjnym, technologii produkcji, zastosowania kluczowych elementów przekładnika tego samego poddostawcy. W przypadku, gdy oferowany przekładnik będzie produkowany w oparciu o kluczowe elementy przekładnika innych producentów należy wykazać, że zastosowane kluczowe elementy przekładnika są tożsame z elementami użytymi w czasie prób typu pod względem konstrukcyjnym, zastosowanych materiałów, technologii produkcji i kontroli jakości u poddostawcy. Producent powinien również dostarczyć informację od kiedy oraz w jakiej skali stosuje elementy danego poddostawcy.

Wraz z tabelami danych gwarantowanych dla każdego z kluczowych elementów przekładnika Producent zobowiązany jest do podania następujących informacji:

- Producent (pełna nazwa);
- miejsce produkcji (adres);
- zastosowany materiał (nazwa handlowa, podstawowy skład);
- metoda pomiarowa (jeśli dotyczy);
- parametry zadziałania (jeśli dotyczy).

Ponadto, należy dostarczyć opis kontroli jakości kluczowych elementów, która odbywa się u Producenta oferowanego przekładnika. Należy dostarczyć m.in.:

- plan i schemat blokowy procesu kontroli jakości;
- kryteria oceny produktu/elementu dostarczanego przez poddostawcę (stosowane świadectwa oraz opis badań kontrolno-pomiarowych Producenta aparatu);
- opis metody identyfikacji kluczowego elementu zastosowanego w przekładniku (numer indywidualny, numer partii produkcyjnej itp.);
- wykaz badań, którym podlega wyrób, kolejność ich wykonywania, przedstawienie wykazu badanych komponentów z danej partii zamówienia (procent przebadanych elementów partii), opis metod kontroli jakości gwarantującej jakość i sposób przeprowadzonych badań;
- wykaz badań zakresu kontroli produkcji i dostaw, jakie wykonywane są u Producenta przekładnika.

Zakres raportów z badań wybranych parametrów mechanicznych i elektrycznych kluczowych elementów swoim obszarem powinien obejmować minimum:

- a) izolator osłonowy:
 - weryfikacja wymiarów,
 - droga upływu,
 - badanie wytrzymałościowe;

- b) urządzenie zabezpieczające przed nadmiernym wzrostem ciśnienia oleju/gazu:
 - określenie poziomu wytrzymałości membran (MPa),
 - siła zadziałania/otwarcia membran (badanie stosowne do prób wyrobu);

- c) czujniki gęstości/ciśnienia gazu:
 - weryfikacja stopni zadziałania czujnika.

2.1.3. Podstawowe wymagania i parametry konstrukcyjne przekładników SSVT

Tabela 4. Podstawowe wymagania i parametry konstrukcyjne przekładników SSVT.

Lp.	Wyszczególnienie	Wymaganie
1.	Liczba faz	wykonanie jednofazowe
2.	Środowisko pracy	wykonanie napowietrzne
3.	Sposób instalacji	wykonanie wolnostojące
4.	Zakładany czas pracy przekładnika	40 lat
5.	Wymagania dla izolacji zewnętrznej porcelanowej	
	1. Materiał ceramiczny	C 130
	2. Spoiwo	cement portlandzki
6.	Wymagania dla izolacji zewnętrznej kompozytowej	
	1. Rdzeń	
	1.1. Składniki	żywica epoksydowa
	1.2. Włókno szklane	szkło typu E, wolne od boru
7.	2. Osłona i klosze	guma silikonowa HTV lub LSR
	3. Kolor	szary
7.	Rodzaj izolacji wewnętrznej	olejowa /gaz SF ₆ /rozwiązanie alternatywne
8.	Typ chłodzenia	ONAN / GNAN
9.	Wymagania dla izolacji wewnętrznej, gazowej SF ₆	
	1. Rodzaj	gaz SF ₆
	2. Wymaganie	PN-EN IEC 60376 [7]
10.	3. Ubytek gazu w ciągu roku	< 0,1%
	Ubytek gazu w ciągu roku w rozwiązaniu alternatywnym	≤ 1%
11.	Wymagania dla izolacji wewnętrznej olejowej	
	1. Rodzaj izolacji	olejowo – papierowa (celulozowa)
	2. Wymaganie	PN-EN 60296 [14]
12.	3. Olej elektroizolacyjny	nieinhibitowany lub inhibitowany olej transformatorowy, nie zawierający PCB oraz wolny od siarki korozyjnej
	Droga upływu izolatora	≥ 25 mm/kV dla klasy d ≥ 31 mm/kV dla klasy e
13.	Współczynnik drogi upływu (stosunek drogi upływu do długości drogi przeskoku)	< 4,0
14.	Stopień ochrony skrzynek zaciskowych	IP 54

2.1.4. Wymagania i parametry przekładników SSVT

Tabela 5. Wymagania i parametry dla przekładników SSVT.

Lp.	Wyszczególnienie	Wymaganie SSVT	
		400kV	220 kV
1.	Napięcie znamionowe sieci U_n	400 kV	220 kV
2.	Najwyższe napięcie robocze przekładnika U_m	420 kV	245 kV
3.	Znamionowy współczynnik napięciowy (ang. rated voltage factor)		
	1. Bez ograniczenia czasu (ciągły)	1,2	
	2. Przy ograniczeniu czasu do 30 sekund	1,5	
4.	Znamionowe napięcie strony pierwotnej – U_{pr}	$400 / \sqrt{3}$ kV	$220 / \sqrt{3}$ kV
5.	Znamionowe napięcie strony wtórnej	240 V	
6.	Moc znamionowa ⁶	75 kVA / 100 kVA / 125 kVA	
7.	Znamionowe napięcie probiercze o częstotliwości sieciowej strony pierwotnej (GN) na sucho i pod deszczem	630 kV	460 kV
8.	Znamionowe napięcie probiercze udarowe, piorunowe strony pierwotnej; udar pełny	1425 kV	1050 kV
9.	Znamionowe napięcie probiercze udarowe, piorunowe strony pierwotnej; udar ucięty	1640 kV	1200 kV
10.	Znamionowe napięcie probiercze udarowe, łączeniowe strony pierwotnej	1050 kV	nie dotyczy
11.	Dopuszczalny poziom wyładowań niezupełnych przy napięciu U_m - izolacja olejowa	≤ 5 pC	
12.	Dopuszczalny poziom wyładowań niezupełnych przy napięciu U_m - izolacja gazowa	≤ 2 pC	
13.	Zakłócenia radioelektryczne (RIV) w zakresie 0,16-30 MHz przy napięciu $1,1 * U_m / \sqrt{3}$	≤ 2300 μ V	≤ 1150 μ V
14.	Znamionowe napięcie probiercze o częstotliwości sieciowej izolacji uzwojeń wtórnych (do ziemi i między uzwojeniami)	3,0 kV	
15.	Rezystancja izolacji doziemnej strony pierwotnej w temperaturze +20°C i wilgotności względnej powietrza $\leq 80\%$ przy napięciu probierczym 1 kV w trakcie prób	≥ 200 M Ω	
16.	Rezystancja izolacji doziemnej strony wtórnej (poszczególnych uzwojeń wtórnych) w temperaturze +20°C i wilgotności względnej powietrza $\leq 80\%$, przy napięciu probierczym 1 kV w trakcie prób	≥ 100 M Ω	
17.	Wytrzymałość statyczna na zginanie zacisków przyłączeniowych strony pierwotnej	≥ 1500 N	≥ 1250 N
18.	Wytrzymałość statyczna + dynamiczna na zginanie zacisków przyłączeniowych strony pierwotnej	≥ 5000 N	≥ 5000 N

⁶ Moc znamionowa przekładnika SSVT definiowana podczas postępowania przetargowego.

Tabela 6. Maksymalne przyrosty temperatur dla przekładników SSVT (średnia dobową temperaturą otoczenia równa 30°C).

Lp	Wyszczególnienie	Izolacja przekładnika SSVT					
		Izolacja olejowa		Izolacja gazowa			
1.	Temperaturowa klasa izolacji	55	65	120 (E)	130 (B)	155 (F)	135 (H)
2.	Dopuszczalny średni przyrost temperatury uzwojeń powyżej temperatury otoczenia przy obciążeniu znamionowym [K]	55	65	75	85	110	135
3.	Dopuszczalny maksymalny przyrost temperatury uzwojeń powyżej temperatury otoczenia (<i>hot-spot</i>) przy obciążeniu znamionowym [K]	65	80	90	100	125	150
4.	Dopuszczalny przyrost temperatury oleju powyżej temperatury otoczenia przy obciążeniu znamionowym [K]	55	65	Nie dotyczy			
5.	Dopuszczalny maksymalny przyrost temperatury elementów metalowych [K]	65	80	80			

2.2. Szczegółowe wymagania konstrukcyjne

1. Należy stosować obowiązujący w Polsce metryczny system pomiarów i metryczne jednostki miar.
2. Przekładniki SSVT muszą być zaprojektowane i wykonane w sposób umożliwiający ich pracę przez okres co najmniej 40 lat.
3. Przekładniki SSVT muszą być jednofazowe, wolnostojące, w wykonaniu napowietrznym, hermetycznie zamknięte, przystosowane do instalacji każdej z faz na osobnej konstrukcji wsporczej.
4. Powierzchnie części metalowych muszą zostać zaprojektowane i wykonane w sposób nie wymagający konserwacji przez cały wymagany okres eksploatacji.
5. Przekładniki muszą być zabezpieczone przed rozerwaniem elementów ich obudowy oraz izolatora osłonowego w taki sposób, aby w przypadku nagłego wzrostu ciśnienia medium izolacyjnego przekładnika, nastąpiła jego redukcja bez jakiegokolwiek zagrożenia dla personelu czy aparatury znajdującej się w sąsiedztwie przekładnika.
6. Pierwotne i wtórne uzwojenia przekładników muszą być wykonane z przewodów miedzianych o dopuszczalnym przyroście temperatury określonym w tabeli 6.

7. Wszelkie połączenia, zarówno elektryczne jak i mechaniczne, muszą być wykonane lub odpowiednio zabezpieczone, tak aby były odporne na zjawisko korozji.
8. Zaciski pierwotne muszą być wykonane z płaskownika ze stopu aluminium o powierzchni styku gwarantującego właściwe przewodnictwo prądu podczas eksploatacji przekładnika. Producent opisze technologię właściwego przygotowywania powierzchni styków. Zaleca się zaciski 8-otworowe ϕ 14 mm z odstępami względem siebie w odległości 50 mm, zgodnie z normą IEC/TR 62271-301, wg standardu DIN.
9. Przekładniki SSVT powinny posiadać wyprowadzony, wyizolowany zacisk do pomiaru współczynnika strat dielektrycznych $\tan\delta$ i pojemności izolacji głównej (tam gdzie jest to uzasadnione dla celów diagnostycznych izolacji głównej przekładnika). Wraz z przekładnikiem zostanie dostarczona szczegółowa instrukcja eksploatacji w tym przeprowadzania pomiarów oraz schemat połączeń wewnętrznych. W instrukcji należy szczegółowo opisać, które pojemności będą mierzone poprzez wyizolowany zacisk oraz wskazać mierzone łączne straty w układzie izolacyjnym.
10. Zaciski wtórne muszą zostać zaprojektowane i wykonane stosownie do mocy znamionowej przekładnika. Muszą umożliwiać one przyłączenie przewodów gwarantujących odpowiednią przewodność bez możliwości jego samoistnego pogorszenia (poluzowania).
11. Wszystkie wyprowadzenia obwodów wtórnych ze skrzynek zaciskowych muszą zostać wykonane przy pomocy odpowiednich, dedykowanych do tych celów dławic kablowych wykonanych z mosiądzu lub ze stali nierdzewnej. Dławice kablowe skierowane pionowo w dół.
12. Wymiary skrzynek zaciskowych oraz odległości zacisków przyłączeniowych od dławic kablowych powinny zostać dostosowane do mocy przekładnika oraz umożliwiać swobodne wprowadzenie i podłączanie kabli.
13. Skrzynki zaciskowe powinny zostać skonstruowane w sposób nie powodujący skraplania kondensatu w ich wnętrzu.
14. Przekładnik SSVT powinien być wyposażony w urządzenie zabezpieczające obwód 230 VAC, montowane w skrzynce zaciskowej przekładnika SSVT.
15. Wraz z przekładnikiem dostarczony zostanie komplet dedykowanych zacisków/zwór zapewniających odpowiedni montaż oraz wymaganą dla danego rozwiązania izolację.
16. Wraz z przekładnikiem w rozwiązaniu alternatywnym powinny zostać dostarczone butle zawierające gotową mieszaninę gazu stanowiącą medium izolacyjne lub butle zawierające składniki do przygotowania mieszaniny na obiekcie. Należy również dostarczyć oprzyrządowanie umożliwiające wykonanie ww. czynności. Producent powinien dostarczyć szczegółową instrukcję napełniania/uzupełniania gazu oraz podać wytyczne przechowywania butli.⁷
17. Gabaryty skrzynek zaciskowych powinny być tak dobrane, by umożliwić swobodne podłączenie obwodów wtórnych oraz prowadzenie prac serwisowo pomiarowych.

⁷ Wymaganie określone w SWZ.

18. Podstawa metalowa przekładnika musi być wyposażona w dwa pewne śrubowe zaciski uziomu zapewniające ciągłość uziemienia dostosowanego do parametrów zwarciovych przekładnika. Powierzchnia styków uziemienia ma być zabezpieczona przed korozją w sposób zapewniający właściwy styk elektryczny. Miejsce uziemienia musi być oznaczone symbolem uziemienia 5019 zgodnie z IEC 60417.
19. Przekładniki SSVT w czasie czynności łączeniowych muszą zapewniać zdolność rozładowywania pojemności linii, kabli i urządzeń, przyłączonych w sieci do tych przekładników.
20. Całość zastosowanych materiałów do produkcji uzwojeń przekładników SSVT w izolacji olejowej musi być wytrzymała i nie aktywna chemicznie z olejem elektroizolacyjnym w zakresie jego temperatur pracy, niekatalityczna, nie mięknąć, ani nie wpływać niekorzystnie na poprawną eksploatację przekładnika w jego zakładanym czasie pracy.
21. Napełnione olejem przekładniki napięciowe SSVT muszą być wyposażone w zawór do napełniania olejem oraz zawór do pobierania próbek oleju do strzykawki bez kontaktu oleju z powietrzem. Zawór do pobierania próbek oleju musi być wyposażony w króciec umożliwiający pobieranie próbek oleju do strzykawki. Dopuszcza się, aby był to zawór wspólny, spełniający obie te funkcje. Ponadto przekładnik powinien być wyposażony w zawór, przystosowany do przyłączenia urządzenia do monitoringu gazów rozpuszczonych w oleju.
22. Objętość oleju w przekładniku powinna być dostateczna do pobrania łącznie min. 1500 ml (np. 15 próbek po 100 ml każda próbka) bez potrzeby uzupełniania oleju. Równocześnie objętość ta powinna być przystosowana do zakładanej przez Producenta częstotliwości oraz typu badań oleju.
23. Przekładniki SSVT w izolacji olejowej muszą być wyposażone we wskaźnik poziomu oleju, najlepiej w postaci wskaźnika stanu komory rozprężeniowej (jeśli został zastosowany), umożliwiający jego odczyt z poziomu terenu.
24. Przekładniki SSVT izolowane gazem SF₆ lub w rozwiązaniu alternatywnym powinny być wyposażone w samouszczelniający zawór serwisowy DN 8 lub DN 20 umożliwiający ewakuację i napełnianie gazem. Zawór musi być wykonany z materiałów odpornych na korozję oraz powinien mieć osłonę mechaniczną przed zanieczyszczeniami lub przypadkowym otwarciem.
25. Zastosowany pochłaniacz wilgoci w przekładnikach izolowanych gazem SF₆ lub rozwiązaniu alternatywnym nie może być zlokalizowany w bezpośrednim pobliżu zaworu serwisowego.
26. Przekładniki SSVT izolowane gazem SF₆ lub w rozwiązaniu alternatywnym muszą wytrzymać 110% wartości napięcia znamionowego U_n przy ciśnieniu gazu równym ciśnieniu atmosferycznemu.
27. Przekładniki SSVT w izolacji SF₆ lub rozwiązaniu alternatywnym muszą być wyposażone w pomiar temperatury najgorętszego miejsca uzwojeń.
28. Przekładniki SSVT w izolacji olejowej muszą być wyposażone w rozszerzalnościowy pomiar temperatury oleju w górnej warstwie.
29. Przekładniki SSVT w izolacji SF₆ lub w rozwiązaniu alternatywnym muszą być wyposażone w skompensowany temperaturowo manometr/czujnik gęstości gazu w przekładniku

z trzystopniową skalą ilości gazu wraz z oznaczeniem wartości na każdym z progów. Kolor zielony – ciśnienie gazu normalne, kolor żółty – stan ostrzegawczy, kolor czerwony – stan alarmowy. Przedmiotowy czujnik gęstości gazu musi być wyposażony w dwa styki przełączalne z regulacją mechaniczną oraz z dwoma zaciskami wyjściowymi: (1) – stan ostrzegawczy oraz (2) – stan alarmowy. Nastawy czujnika muszą zostać określone przez Wykonawcę. Wymaga się, aby czujniki gęstości gazu były chronione przed bezpośrednim wpływem czynników zewnętrznych (w tym nasłonecznienie) poprzez jego odpowiednie umiejscowienie lub zastosowanie osłon. Konstrukcja oraz sposób montażu czujnika musi umożliwiać jego wymianę, pracę związaną z ewakuacją, napełnieniem i odzyskiem gazu oraz jego badania (m.in. poprawności działania progów alarmowych), bez ubytku gazu z przekładnika/danego przedziału gazowego.

30. Tabliczka znamionowa musi być wykonana ze stali nierdzewnej lub aluminium odpornych na działanie czynników atmosferycznych z opisem zgodnie z pkt. 2.4.2 niniejszej Specyfikacji w języku polskim. Napisy na tabliczce znamionowej muszą być grawerowane na odpowiednią głębokość (lub naniesione w sposób trwały metodą nadruku na aluminium) w celu zapewnienia jej czytelności w trakcie eksploatacji. Tabliczka powinna zostać umieszczona w sposób trwały (nie dopuszcza się klejenia) w miejscu możliwym do odczytania z poziomu ziemi.
31. Wewnątrz skrzynki zaciskowej należy zamontować w sposób trwały schemat elektryczny przekładnika SSVT. Technologia wykonania schematu musi zapewniać jego czytelność przez cały okres eksploatacji przekładnika.
32. Konstrukcja i budowa przekładników SSVT musi spełniać wymagania ochrony dla wewnętrznych wyładowań łukowych o klasie II oraz o prądzie równym lub wyższym 40 kA (RMS) i czasie trwania łuku 0,2 s. Wymaganie jest spełnione gdy nie ma pęknięcia izolatora lub obudowy, z wyjątkiem działania urządzeń odciążających ciśnienie. Nie jest dozwolony żaden boczny rzut przedmiotów lub płynów i nie jest dozwolony żaden ogień.

2.3. Wymagania w zakresie prób

Próby wyrobu, typu i próby specjalne przekładników SSVT przeprowadza się zgodnie z obowiązującą normą [1].

Należy wykonać odpowiednie próby przekładników SSVT w zależności od rodzaju ich izolacji - izolacja olejowa, izolacja gazem SF₆ lub w rozwiązaniu alternatywnym.

Próby wykonuje się na kompletnie zmontowanym przekładniku SSVT. Wszystkie podstawowe elementy takie jak izolatory osłonowe, membrany, manometry muszą być w pełni zbadane przed ich zamontowaniem, zgodnie z normami przedmiotowymi, a raporty z ich prób typu (ew. wyrobu) muszą być przedstawione podczas prób fabrycznych przekładnika.

Tabela 7. Wykaz prób wyrobu, typu, prób specjalnych dla przekładników SSVT

Punkt Normy	Nazwa Testu	rodzaj testu/próby			uwagi
		Wyrobu	Typu	Specjalna	
9.4.1	Pomiary rezystancji uzwojeń Resistance measurements of windings	*			
9.4.2	Weryfikacja oznaczeń zacisków i biegunowości Verification of terminal markings and polarity	*			
9.4.3	Rezystancja izolacji uzwojenia Winding insulation resistance	*			
9.4.4	Straty bez obciążenia i charakterystyki wzbudzenia w odniesieniu do napięcia znamionowego No-load losses and excitation characteristics with respect to rated voltage	*		*	
9.4.4.2	Pomiar strat obciążenia i impedancji Load-losses and impedance measurements	*			Pomiar należy wykonać na wszystkich uzwojeniach These measurements shall be taken at all secondary winding taps.
9.4.5	Pomiar pojemności i współczynnika strat Capacitance and dissipation factor requirements	*		*	Pomiar uzwojeń wtórnych wykonuje się na życzenie użytkownika. Measurements for LV winding to be made upon user request.
9.4.6	Test napięcia przyłożonego Applied voltage test	*			
9.4.7	Test napięcia indukowanego Induced voltage test	*	*		
9.4.8	Pomiar wyładowań niepełnych Partial discharge measurement	*			
9.4.9	Test szczelności Routine leak test	*			7.2.2.2 dla wypełnionych olejem, 7.2.2.3 dla wypełnionych gazem 7.2.2.2 for oil-filled, 7.2.2.3 for gas-filled
9.4.10	Pomiar klasy dokładności Routine accuracy performance test	*	*		Wykonanie prób tylko dla SSVT z uzwojeniami pomiarowymi / zabezpieczeniowymi For SSVTs which contain windings with measurement / protection output
9.4.11	Próba napięciem udarowym piorunowym Routine lightning impulse tests	*		*	Próba wyrobu dla jednostek 300 kV i powyżej. Dla jednostek poniżej 300 kV ten test jest testem specjalnym na życzenie użytkownika. Routine test for units 300 kV and above. For units below 300 kV this test is a special test at user request.
9.4.12	Sprawdzenie uziemienia Earthing shield check	*			
9.5.1	Analiza zawartości gazu rozpuszczonego i wody Dissolved gas and water content analysis	*	*		Próba wyrobu dla jednostek 362 kV i powyżej Routine tests for 362 kV and above units.
9.5.2	Próby mechaniczne Mechanical test		*		
9.5.3	Próby napięciem udarowym piorunowym Type lightning impulse tests		*		
9.5.4	Próba napięciem impulsowym w warunkach mokrych Switching impulse voltage test in wet condition		*		Próba typu dla jednostek 300 kV i powyżej. Type tests for 300 kV and above units.
9.5.5	Próba zewnętrznych zakłóceń radiowych (RIV) External radio influence voltage (RIV) test		*		Próba typu dla jednostek 245 kV i powyżej. Type test for 245 kV and above units

Punkt Normy	Nazwa Testu	rodzaj testu/próby			uwagi
		Wyrobu	Typu	Specjalna	
9.5.6	Próba napięcia indukowanego w warunkach wilgotnych Induced voltage test in wet conditions		*		Ten test jest wykonywany bez pomiarów PD. Próba typu dla jednostek poniżej 300 kV. This test is done without PD measurements. Type test for units below 300 kV.
9.5.7	Próba wzrostu temperatury i warunków obciążenia Temperature rise and loading conditions		*		
9.6.1	Próba wytrzymałości na udary ucięte Endurance chopped wave test			*	
9.6.2	Próba wytrzymałości na zwarcie łukowe wewnętrzne Internal arc test			*	
9.6.3	Próba typu systemu uszczelniającego w niskiej temperaturze dla SSVT wypełnionych gazem Low temperature sealing system type test for gas-filled SSVTs			*	Próba tylko dla jednostek wypełnionych gazem. Próba na podobnych systemach uszczelniających będzie ważna dla kwalifikacji systemu do najniższej temperatury otoczenia. For gas filled units only. Test on similar sealing systems shall be valid for qualifying the system down to lowest ambient temperature.
9.6.4	Kwalifikacja sejsmiczna Seismic qualification			*	
9.6.5	Weryfikacja stopnia ochrony przez obudowę Verification of degree of protection by enclosure			*	
9.6.6	Próba zwarciowa Short-circuit test			*	

Protokoły z prób typu, wyrobu oraz badań pomontażowych muszą być wykonane w języku polskim lub angielskim lub jako tłumaczenie na język polski wraz z oryginałem w formie papierowej lub elektronicznej.

2.3.1. Próby typu

W ramach prób typu przeprowadzanych na przekładnikach SSVT zgodnie z obowiązującą normą [1] wymagane są próby wymienione w Tabeli 7 kolumnie „Próby Typu”.

Próby muszą wykazać, że wszystkie charakterystyki i parametry znamionowe zawarte w niniejszej Specyfikacji zostały potwierdzone.

Ilekoć w niniejszej specyfikacji jest mowa o przeprowadzeniu badań lub prób typu dla określonych urządzeń, aparatów lub materiałów należy przez to rozumieć badania lub próby przeprowadzone przez jednostki badawcze posiadające ważną akredytację nadawaną przez krajowe jednostki akredytujące na zasadach określonych w Rozporządzeniu Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 765/2008 z dnia 9 lipca 2008 r. ustanawiającym wymagania w zakresie akredytacji i nadzoru rynku odnoszące się do warunków wprowadzenia produktów do obrotu i uchylające rozporządzenie (EWG) nr 339/93, zakończone wydaniem przez akredytowane jednostki odpowiednich certyfikatów, raportów, protokołów lub sprawozdań. Badania muszą być przeprowadzone na kompletnie zmontowanym przekładniku.

Raport z prób typu oraz wymaganych prób specjalnych musi zawierać wszystkie dane niezbędne do oceny metodologii wykonania prób oraz uzyskanych wyników prób, w tym również następujące informacje:

1. Nazwa Producenta.
2. Oznaczenie typu i numer seryjny badanego przekładnika.
3. Dane znamionowe badanego przekładnika.
4. Ogólny opis przekładnika.
5. Szczegóły dotyczące urządzeń używanych w czasie prób, jeśli ma to zastosowanie.
6. Zdjęcia ilustrujące stan przekładnika przed próbą i po próbie, jeśli ma to znaczenie dla danej próby.
7. Rysunki wymiarowe i wykazy danych reprezentujące badany przekładnik.
8. Numery wszystkich rysunków przedłożonych do identyfikacji istotnych elementów badanej aparatury.
9. Szczegóły układów probierczych łącznie ze schematami.
10. Stwierdzenia o zachowaniu się badanego przekładnika podczas prób, jego stan po próbach i informacje o wszelkich wymienianych lub naprawianych częściach podczas prób.
11. Zarejestrowane przebiegi z każdej próby lub szeregów probierczych.

Wszystkie wymienione w przedmiotowym dokumencie próby przeprowadza Wykonawca własnym kosztem i staraniem.

2.3.2. Próby specjalne

W ramach prób specjalnych przeprowadzanych na przekładnikach SSVT zgodnie z obowiązującą normą [1] wymagane są próby wymienione w Tabeli 7 kolumnie „Próby Specjalne”:

W przypadku próby wytrzymałości na wyładowanie łukowe wewnętrzne (ang. internal arc fault test). dopuszcza się przedstawienie wyników próby innego typu przekładnika SSVT niż przekładnik oferowany (testowany przekładnik SSVT może posiadać inne poziomy izolacji lub inną moc pod warunkiem podobieństw konstrukcyjnych do przekładnika oferowanego). Wykonawca jest zobowiązany do wykazania, że wykonane badanie ma zastosowanie również do zamawianego typu urządzeń. Próba nie jest wymagana jeżeli producent przedstawi obliczenia wykazujące wytrzymałość konstrukcji przekładnika na wyładowania łukowe wewnętrzne oraz zapewni wyposażenie w izolator kompozytowy.

2.3.3. Fabryczne próby odbiorcze FAT

Próby odbiorcze (FAT) przekładników SSVT muszą być wykonane przed dostawą partii zamawianych urządzeń.

Próby FAT przeprowadzane są po wcześniej wykonanych testach prób wyrobu dla całej partii zamówienia. Wymagane jest aby liczba przekładników podlegająca odbiorom FAT była równa:

- 1 szt. dla dostawy do 6 szt. przekładników;
- 2 szt. dla dostawy od 7 szt. do 15 szt. przekładników;
- 3 szt dla dostawy od 16 szt. i powyżej.

Zakres prób FAT przekładników SSVT jest powtórzeniem prób wyrobu zgodnie z próbami wymienionymi w Tabeli 7 kolumnie „Próby Wyrobu”.

Raport z prób FAT przekładników SSVT musi zostać sporządzony w języku polskim (w przypadku prób przeprowadzanych poza granicami kraju, wskazane raporty dwujęzyczne – język polski i język angielski).

2.4. Dokumentacja

2.4.1. Zestawienie wymaganej dokumentacji

Należy przedstawić następujące rysunki i dokumenty, zgodnie z poniższym wykazem.

1. Dokumentacja dotycząca danych gwarantowanych:
 - a. wypełniona tabela z gwarantowanymi danymi znamionowymi i wymaganymi parametrami technicznymi;
 - b. aktualny Certyfikat Jakości ISO 9001 lub równoważny, potwierdzający zapewnienie jakości przy projektowaniu, w pracach rozwojowych, produkcji, montażu i serwisie;
 - c. aktualny Certyfikat stosowania ISO 14001 lub równoważny, dotyczący systemów zarządzania środowiskowego;
 - d. protokoły z prób typu i wymaganych prób specjalnych wraz z załączonym certyfikatem potwierdzającym akredytację jednostki w tym zakresie;
 - e. raport z prób typu izolatorów osłonowych wraz z załączonym certyfikatem potwierdzającym akredytację jednostki w tym zakresie;
 - f. rysunki wymiarowe przekładnika SSVT z przedstawioną dopuszczalną wytrzymałością statyczną i dynamiczną na zginanie zacisków przyłączeniowych;
 - g. dokumentację techniczno-ruchową (DTR);
 - h. schematyczne rysunki techniczne pokazujące budowę wewnętrzną przekładnika SSVT;
 - i. rysunki tabliczek znamionowych (zgodnie z zapisami pkt. 2.4.2);
 - j. rysunek skrzynek zaciskowych;

- k. schemat elektryczny przekładnika SSVT;
- l. schemat zastępczy przekładnika z podanymi wartościami parametrów RLC oraz charakterystykami magnesowania;
- m. szczegółowe parametry i dane gwarantowane zastosowanego oleju izolacyjnego/gazu w rozwiązaniu alternatywnym w formie karty katalogowej w języku polskim lub angielskim;
- n. wykaz zalecanych części zamiennych wraz z cenami jednostkowymi niezbędnych do sprawnego funkcjonowania serwisu;
- o. wykaz rekomendowanej aparatury potrzebnej do wykonywania pomiarów diagnostycznych przekładników;
- p. oświadczenie Producenta o przyjęciu obowiązku poinformowania końcowego użytkownika (PSE S.A.) o zamiarze przerwania produkcji przekładników oferowanego typu z minimum jednorocznym wyprzedzeniem;
- q. informacja o LCA (Life Cycle Assessment) przekładnika w rozwiązaniu alternatywnym wyznaczonego na podstawie poniższych aktów normatywnych:
 - i. PN-EN ISO 14040 Zarządzanie środowiskowe – Ocena cyklu życia – Zasady,
 - ii. PN-EN ISO 14044 Zarządzanie środowiskowe - Ocena cyklu życia - Wymagania i wytyczne,
 - iii. PN-EN 50693 Zasady kategorii produktu dla oceny cyklu życia produktów i układów elektronicznych i elektrycznych,
 - iv. IEC TS 62271-320 ED1 High-voltage switchgear and controlgear - Part 320: Environmental aspects and life cycle assessment rules.

2. Dokumenty dostarczane wraz z odbiorem przekładnika:

- a. protokoły prób wyrobu (protokoły z prób wyrobu muszą zostać sporządzone jako odrębne dokumenty dla każdego egzemplarza przekładnika);
- b. protokoły z prób fabrycznych (FAT);
- c. raport z prób wyrobu izolatorów osłonowych, czujników gęstości gazu oraz pozostałego osprzętu (minimum jedna próba z dostarczonej partii);
- d. dokumentację techniczno-ruchową (DTR) w wersji elektronicznej i papierowej dla każdego przekładnika w języku polskim;
- e. badania fizykochemiczne oleju z dostarczanej partii przekładników;
- f. świadectwa i atesty na urządzenia i materiały dostarczone wraz z przekładnikiem (np.: olej, gaz SF₆, gaz w rozwiązaniu alternatywnym, konstrukcje wsporcze, zbiorniki gazowe, itp.).

Dostarczone rysunki powinny uwzględniać wymagania konstrukcyjne niniejszej Specyfikacji.

2.4.2. Tabliczka znamionowa

Tabliczka znamionowa przekładnika SSVT (w zależności od zastosowanego medium elektroizolacyjnego) musi zawierać co najmniej następujące informacje:

1. Nazwa Producenta.
2. Kraj produkcji.
3. Miesiąc oraz rok produkcji.
4. Numer fabryczny.
5. Typ przekładnika (wraz z oznaczeniem SSVT)
6. Typ chłodzenia (ONAN / GNAN).
7. Częstotliwość znamionowa.
8. Moc znamionowa.
9. Znamionowe napięcie strony pierwotnej i wtórnej.
10. Współczynnik napięciowy w odniesieniu do czasu.
11. Poziomy izolacji (BIL, BSL).
12. Napięcie procentowe zwarcia.
13. Straty jałowe i obciążeniowe.
14. Masa całkowita urządzenia.
15. Masa zastosowanego oleju lub gazu w zależności od zastosowanego medium izolacyjnego.
16. Masa poszczególnych uzwojeń.
17. Materiał z jakiego zostały wykonane poszczególne uzwojenia.
18. Schemat elektryczny uzwojeń wraz z zaciskami przyłączeniowymi (opcjonalnie na osobnej tabliczce).
19. Typ i rodzaj medium izolacyjnego.
20. Procentowy skład mieszaniny gazowej w rozwiązaniu alternatywnym.
21. GWP medium izolacyjnego.
22. Temperaturowa klasa izolacji.
23. Maksymalne napięcie robocze przekładnika.
24. Temperaturowy zakres pracy.
25. Znamionowe ciśnienie napełniania, minimalne ciśnienie robocze, ciśnienie alarmowe (jeżeli dotyczy).
26. Numer normy, w tym wydanie

2.4.3. Instrukcja montażu, konserwacji, dokumentacja techniczno-ruchowa (DTR)

Instrukcja montażu, konserwacji i obsługi (DTR) musi spełniać wymagania obowiązujących norm.

Dokumentacja techniczno-ruchowa (DTR) musi być w języku polskim i zawierać co najmniej:

1. Opis przekładnika i jego komponentów: dane techniczne, budowa, wyposażenie, zasada działania.

2. Rysunki (w tym rysunki wymiarowe), schematy, opis działania.
3. Instrukcje dotyczącą transportu, w tym również wymagania odnośnie ewakuacji medium izolacyjnego (jeśli wymagane) przed transportem i kontroli w trakcie transportu.
4. Instrukcje montażu, w tym również sposób uzupełniania medium izolacyjnego.
5. Instrukcja użytkowania, w tym również sposób uzupełniania medium izolacyjnego
6. Instrukcja długotrwałego (powyżej 3 miesiące) przechowywania, w tym również wymagania odnośnie ewakuacji medium izolacyjnego (jeśli wymagane) przed przechowywaniem i kontroli w trakcie przechowywania.
7. Schematy funkcjonalne.
8. Opis czynności od rozładunku do ustawienia przekładnika na konstrukcji wsporczej, stosowanych narzędzi i sprzętu, sposobu podnoszenia i zawieszenia przekładnika na podnośniku.
9. Opis podłączenia obwodów pierwotnych i wtórnych, opis stosowanych narzędzi, a także wymagania w zakresie zastosowania osprzętu nie dostarczanego przez Producenta.
10. Dokumentację techniczną wraz z rysunkami technicznymi dla zastosowanych czujników ciśnienia gazu.
11. Czasookresy przeglądów, zakres i procedury.
12. Metodykę oraz częstość pobierania próbek oleju lub gazu (wraz z charakterystyką zależności wilgoci gazu od temperatury w jakiej dokonywany jest pomiar) bez dostępu powietrza w całym okresie eksploatacji. Wymagane określenie niezbędnych narzędzi pomiarowych oraz wymiarów zastosowanych złącz pomiarowych.
13. Rekomendowana zawartość protokołów z pomiarów diagnostycznych, przeglądów i zabiegów konserwacyjnych oraz transportu.
14. Instrukcja sposobu wymiany oraz kontroli manometrów/gęstościomierzy bez konieczności ewakuacji gazu.
15. Współczynniki korekcyjne dla pomiarów pojemności i współczynnika stratności dielektrycznej $tg\delta$ pozwalające na przeliczenie wyników pomiarów na temperaturę odniesienia wynoszącą 20°C.
16. Wartości granicznych tj. wymagających natychmiastowego wycofania przekładnika z eksploatacji w zakresie co najmniej: zawartość wilgoci w oleju lub w gazie, stopnia zawilgocenia izolacji olejowo-papierowej badanego za pomocą metody FDS, właściwości fizykochemiczne oleju (rezystywność i współczynnik stratności dielektrycznej $tg\delta$ w temperaturze 50°C, liczba kwasowa), czystości gazu, zawartości gazów oraz wody rozpuszczonych w oleju (H_2 , CH_4 , C_2H_2 , C_2H_4 , C_2H_6 , CO_2 , CO), związków zawartych w gazie SF_6 (SOF_2 , SO_2 , HF , SOF_4 , SO_2F_2), współczynnika strat dielektrycznych $tg\delta$ i pojemności izolacji głównej oraz innych istotnych z punktu widzenia oceny stanu technicznego przekładnika.
17. Kryteriów oceny wyników badań diagnostycznych podstawowych parametrów przekładnika o których mowa w ww. punkcie i zaleceń dotyczących postępowania z przekładnikiem w przypadku przekroczenia wartości typowej lub granicznej.

18. Dla przekładników w rozwiązaniu alternatywnym, zakres i metodologię wymaganych badań diagnostycznych wraz z kryteriami oceny wyników badań.

3. Wymagania i parametry uzupełniające

3.1. Transport

1. Wykonawca dostarcza przekładniki do wskazanych obiektów Zamawiającego.
2. Przekładniki na czas transportu z fabryki w miejsce docelowe powinny być wyposażone we wskaźniki wstrząsów (ang. shock indicator) transportowanych przekładników (minimum jeden wskaźnik na przekładnik). W zależności od wskazań tych przyrządów, potwierdzonych przez przedstawiciela Zamawiającego, będzie podejmowana decyzja o zakresie niezbędnych pomiarów na stacji oraz o odbiorze przekładników.
3. Przekładniki muszą posiadać oddzielne opakowania/skrzynie dla każdego z dostarczanych elementów przekładnika⁸. Opakowania/skrzynie muszą umożliwiać długotrwałe składowanie, pozwalając na jednoznaczną identyfikację urządzenia (Producent, typ, nr fabryczny, rok produkcji).

3.2. Diagnostyka, utrzymanie

1. Dla dostarczanych przekładników Wykonawca dostarczy części zapasowe i narzędzia rekomendowane do prawidłowego uruchomienia i pracy dostarczanych przekładników, z uwzględnieniem liczebności zamawianej partii przekładników i ich planowanego rozmieszczenia. Wykonawca dostarczy wykaz części zapasowych i narzędzi rekomendowanych do prawidłowego uruchomienia i pracy przekładników. Wykaz powinien zawierać nazwę części i narzędzia, krótki opis funkcji, wymaganą liczbę (uwzględniającą liczebność zamawianej partii przekładników oraz ich planowane rozmieszczenie), cenę jednostkową oraz całkowitą dla całego wykazu.
2. Wykonawca dostarczy wykaz urządzeń do diagnostyki przekładników.
3. Wykonawca dostarczy specyfikację zabiegów utrzymaniowych, które powinny być realizowane w okresie eksploatacji przekładników.

4. Badania pomontażowe przekładników SSVT

Po całkowitym zmontowaniu przekładnika SSVT na stanowisku, przed jego uruchomieniem wykonuje się badania pomontażowe, mające wykazać, że może być on załączony pod napięcie. Do każdego przeprowadzonego pomiaru pomontażowego należy dołączyć wartości odniesienia (z prób wyrobu oraz wartości normatywne).

⁸ Opcjonalnie możliwe odstępstwo, jeśli w Zamówieniu określono inne wymaganie.

W ramach badań pomontażowych przeprowadza się, w zależności od zapisów Dokumentacji Techniczno-Ruchowej i wymagań Producenta, co najmniej w zakresie:

1. Oględziny zewnętrzne:
 - a. weryfikacja wizualna stanu izolatorów;
 - b. weryfikacja wizualna stanu styków obwodów pierwotnych, wtórnych oraz zacisków uziemienia;
 - c. sprawdzenie kompletności wyposażenia;
 - d. kontrola wizualna skrzynki zaciskowej oraz tabliczki znamionowej.
2. Kontrola poziomu oleju w przekładniku i wizualne sprawdzenie szczelności (dotyczy przekładników SSVT w izolacji olejowej).
3. Kontrola poprawności wskazań czujnika gęstości/ciśnienia gazu (dotyczy przekładników SSVT izolowanych gazem SF₆ lub w rozwiązaniu alternatywnym).
4. Pomiar parametrów gazu SF₆ w przekładniku: procentowa zawartość gazu SF₆, pomiar punktu rosy gazu SF₆, zawartość gazu SO₂ w gazie SF₆, ciśnienie gazu SF₆.
5. Sprawdzenie szczelności (dotyczy przekładników izolowanych gazem SF₆ lub w rozwiązaniu alternatywnym).
6. Pomiar pojemności i współczynnika strat dielektrycznych tgδ. Otrzymane wyniki należy przeliczyć do temperatury odniesienia wynoszącej 20°C.
7. Pomiar przekładni napięciowej.
8. Pomiar rezystancji uzwojeń. Uzyskane wyniki należy przeliczyć do temperatury odniesienia wynoszącej 20°C.
9. Pomiar rezystancji izolacji uzwojeń pierwotnych i wtórnych.

4. Załączniki

4.1. Załącznik nr 1. Tabela danych gwarantowanych przekładników SSVT

Tabela 8. Dane gwarantowane przekładników SSVT.

I. Charakterystyka urządzenia - informacje podstawowe			
Lp.	Parametry urządzenia	Parametry wymagane	
1.	Producent przekładnika		
2.	Pełna nazwa funkcjonalna przekładnika		
3.	Typ przekładnika (oznaczenie typu)		
4.	Miejsce produkcji przekładnika (wymagany dokładny adres)		
5.	Producent izolatorów osłonowych		
6.	Miejsce produkcji izolatorów osłonowych (wymagany dokładny adres)		
II. Informacje podstawowe			
Lp.	Opis wymagań	Wymagane	Gwarantowane
1.	Przekładnik z bieżącej produkcji, fabrycznie nowy, wolny od wad	Tak	
2.	Wykonanie	Jednofazowe	
3.	Lokalizacja	Napowietrzne	
4.	Sposób docelowej instalacji	Wykonanie wolnostojące	
5.	Projektowany wymagany okres eksploatacji przekładnika	40 lat	
III. Warunki środowiskowe			
Lp.	Opis wymagań	Wymagane	Gwarantowane
1.	Maksymalna temperatura otoczenia	+40°C	
2.	Minimalna temperatura otoczenia ⁹	-30°C	
3.	Średnia dobową temperatura otoczenia mierzona w ciągu 24 godzin	≤ +30°C	
4.	Średnia miesięczna temperatura	≤ +30°C	
5.	Średnia roczna temperatura	≤ +20°C	
6.	Wysokość nad poziomem morza	≤ 1000 m	
7.	Średnia wilgotność względna powietrza w okresie 24 godzin	≤ 95%	
8.	Ciśnienie atmosferyczne	860 ÷ 1060 hPa	

⁹ Opcjonalnie może być wymagana niższa temperatura otoczenia w zależności od lokalizacji stacji i możliwości występowania określonej temperatury w danym obszarze (-35°C / -40°C).

9.	Grubość warstwy lodu ¹⁰	10 mm	
10.	Parcie wiatru odpowiadające prędkości 34 m/s	700 Pa	
11.	Poziom izokerauczny	27 dni/rok	
12.	Poziom zabrudzenia ¹¹	d – silny	
13.	Zanieczyszczenie powietrza dwutlenkiem siarki	32 µg/m ³	
14.	Poziom nasłonecznienia	1000 W/m ²	
15.	Aktywność sejsmiczna	Strefa 1	
IV. Parametry izolacji			
Lp.	Opis wymagań	Wymagane	Gwarantowane
1.	Rodzaj izolatora osłonowego	Porcelana / kompozyt	
2.	Wymagania dla izolatora porcelanowego		
2.1	Materiał ceramiczny	C130	
2.2	Rodzaj spoiwa	Cement portlandzki	
2.3	Kolor porcelany	Brązowy	
3.	Wymagania dla izolatora kompozytowego		
3.1	Materiał kompozytu	guma silikonowa HTV lub LSR	
3.2	Kolor kompozytu	Szary	
4.	Rodzaj izolacji wewnętrznej	Olej/SF ₆ /rozwiązanie alternatywne (rodzaj)	
5.	Typ chłodzenia	ONAN / GNAN	
6.	Olej elektroizolacyjny	Nieinhibitowany lub inhibitowany olej transformatorowy, nie zawierający PCB oraz wolny od siarki korozyjnej	
7.	Droga upływu izolatora (zależna od wymaganego poziomu zabrudzeniowego)	≥25 mm/kV	
8.	Współczynnik drogi upływu (stosunek drogi upływu do długości drogi przeskoku)	<4,0	
9.	Ubytek gazu SF ₆ w ciągu roku	< 0,1%	
10.	Ubytek gazu w rozwiązaniu alternatywnym w ciągu roku	≤ 1%	
V. Szczegółowe wymagania dielektryczne			

¹⁰ Opcjonalnie może być wymagana grubsza warstwa lodu (20 mm) na terenach kraju gdzie takie narażenia mogą występować (np. duża wilgotność, częste mgły, itp.).

¹¹ Opcjonalnie może być wymagany wyższy poziom zabrudzenia (*poziom e, który odpowiada IV strefie zabrudzeniowej) na stacjach gdzie takie warunki występują.

Lp.	Opis wymagań	Wymagane		Gwarantowane
1.	Napięcie znamionowe sieci U_n	400 kV	220 kV	
2.	Najwyższe napięcie robocze przekładnika U_m	420 kV	245 kV	
Znamionowy współczynnik napięciowy				
3.	1. Bez ograniczenia czasu (ciągły)	1,2		
	2. Przy ograniczeniu czasu do 30 s	1,5		
4.	Znamionowe napięcie strony pierwotnej – U_{pr}	$400 / \sqrt{3}$ kV	$220 / \sqrt{3}$ kV	
5.	Znamionowe napięcie strony wtórnej	240 V		
6.	Moc znamionowa ¹²	75 kVA / 100 kVA / 125 kVA		
7.	Znamionowe napięcie probiercze o częstotliwości sieciowej strony pierwotnej (GN) na sucho i pod deszczem	630 kV	460 kV	
8.	Znamionowe napięcie probiercze udarowe, piorunowe strony pierwotnej; udar pełny	1425 kV	1050 kV	
9.	Znamionowe napięcie probiercze udarowe, piorunowe strony pierwotnej; udar ucięty	1640 kV	1200 kV	
10.	Znamionowe napięcie probiercze udarowe, łączeniowe strony pierwotnej	1050 kV	nie dotyczy	
11.	Dopuszczalny poziom wyładowań niezupełnych przy napięciu U_m - izolacja olejowa	≤ 5 pC		
12.	Dopuszczalny poziom wyładowań niezupełnych przy napięciu U_m - izolacja gazowa	≤ 2 pC		
13.	Zakłócenia radioelektryczne (RIV) w zakresie 0,16-30 MHz przy napięciu $1,1 * U_m / \sqrt{3}$ [18]	≤ 500 μ V		
14.	Znamionowe napięcie probiercze o częstotliwości sieciowej izolacji uzwojeń wtórnych (do ziemi i między uzwojeniami)	3,0 kV		
15.	Znamionowe napięcie probiercze o częstotliwości sieciowej izolacji między sekcjami uzwojeń pierwotnych i wtórnych (jeśli występują)	3,0 kV		

¹² Moc znamionowa przekładnika SSVT definiowana podczas postępowania przetargowego.

16.	Rezystancja izolacji doziemnej strony pierwotnej w temperaturze +20°C i wilgotności względnej powietrza ≤80% w trakcie prób przy napięciu probierczym 1,0 kV	≥200 MΩ		
17.	Rezystancja izolacji doziemnej strony wtórnej (poszczególnych uzwojeń wtórnych) w temperaturze +20°C i wilgotności względnej powietrza ≤80% w trakcie prób przy napięciu probierczym 1,0 kV	≥100 MΩ		
18.	Wytrzymałość statyczna na zginanie zacisków przyłączeniowych strony pierwotnej	≥ 1500 N	≥ 1250 N	
19.	Wytrzymałość statyczna + dynamiczna na zginanie zacisków przyłączeniowych strony pierwotnej	≥ 5000 N	≥ 5000 N	
VI. Szczegółowe wymagania konstrukcyjne				
Lp.	Opis wymagań	Wymagane		Gwarantowane
1.	Przyłącze strony pierwotnej			
1.1	Materiał zacisków przyłączeniowych	stop aluminium		
1.2	Liczba i średnica otworów zacisków przyłączeniowych	8 otworów φ 14 mm		
1.3	Odległość między otworami	50 mm		
2.	Przyłącza strony wtórnej			
2.1	Skrzynki zaciskowe skonstruowane w sposób nie powodujący skraplania się kondensatu w ich wnętrzu	Tak		
2.2	Stopień ochrony skrzynek zaciskowych	IP 54		
2.3	Dławice kablowe skierowane pionowo w dół	Tak ¹³		
3.	Ilość zacisków uziemiających w podstawie przekładnika	min. 2 szt.		
4.	Zabezpieczenie przed rozerwaniem elementów obudowy oraz izolatora osłonowego w przypadku nagłego wzrostu ciśnienia medium izolacyjnego	Tak		

¹³ Możliwe odstępstwo od niniejszych wymagań. Dopuszcza się wykonanie płyty dla montażu dławic jeżeli tak określono w Zamówieniu.

5.	Konstrukcja przekładników zapewnia, że spełniają one wymagania ochrony dla wewnętrznych wyładowań łukowych o prądzie równym lub wyższym 40 kA (RMS) i czasie trwania łuku 0,2 s zgodnie z wymaganiami niniejszej specyfikacji	Tak	
6.	Objętość oleju w przekładniku dostateczna do pobrania łącznie min. 15 próbek po 100 ml każda próbka, bez potrzeby uzupełniania oleju (objętość przystosowana do zakładanej przez Producenta częstotliwości oraz typu badań oleju)	Tak	
7.	Wyposażenie przekładników w izolacji olejowej w rozszerzalnościowy pomiar temperatury oleju w górnej warstwie	Tak	
8.	Wymagania dla przekładników izolowanych gazem SF ₆ lub w rozwiązaniu alternatywnym		
8.1	Wymiar samouszczelniającego zaworu serwisowego	DN8 lub DN20	
8.2	Wyposażenie w skompensowany temperaturowo manometr / czujnik gęstości gazu	Tak	
8.3	Wytrzymawane 1,1-krotne napięcie znamionowe Un przy ciśnieniu równym ciśnieniu atmosferycznemu	Tak	
8.4	Wyposażenie w pomiar temperatury najgorętszego miejsca uzwojeń	Tak	
VII. Wymagania i informacje dodatkowe			
Lp.	Opis wymagań	Wymagane	Gwarantowane
1.	Liczba zastosowanych wskaźników wstrząsów (ang. shock indicator) użytych do transportu przypadająca na jeden przekładnik	min. 1 sztuka	
2.	Procentowy skład mieszaniny gazowej w rozwiązaniu alternatywnym	(informacja)	
3.	Potencjał tworzenia efektu cieplarnianego (Global warming potential – GWP) medium izolacyjnego w rozwiązaniu alternatywnym	(informacja)	
4.	Typ zastosowanego wskaźnika wstrząsów	(informacja)	
5.	Poziom czułości zastosowanego wskaźnika wstrząsów	(informacja)	
6.	Pozycja przekładnika podczas transportu	(informacja)	

7.	Masa całkowita przekładnika	<i>(informacja)</i>	
8.	Typ zastosowanego oleju elektroizolacyjnego	<i>(informacja)</i>	
9.	Masa oleju	<i>(informacja)</i>	
10.	Masa gazu	<i>(informacja)</i>	
11.	Typ połączenia metal – porcelana oraz sposób mocowania.	<i>(informacja)</i>	
12.	Typ połączenia metal – kompozyt oraz sposób mocowania	<i>(informacja)</i>	
13.	Sposób uszczelnienia połączeń	<i>(informacja)</i>	
14.	Najkrótsza droga przeskoku	<i>(informacja)</i>	
15.	Możliwość bezobciążeniowej regulacji napięcia strony wtórnej ¹⁴	<i>(informacja)</i>	
16.	Dane urządzenia zabezpieczającego przed nadmiernym wzrostem ciśnienia oleju i gazu	<i>(informacja)</i>	
17.	Znamionowe ciśnienie gazu	<i>(informacja)</i>	
18.	Minimalne ciśnienie gazu	<i>(informacja)</i>	
19.	Wartość ciśnienia alarmowego gazu	<i>(informacja)</i>	
20.	Dopuszczalna wilgotność względna gazu w przekładniku	<i>(informacja)</i>	
21.	Rzeczywisty ubytek gazu w ciągu roku	<i>(informacja)</i>	
22.	Typ zastosowanego pochłaniacza wilgoci gazu	<i>(informacja)</i>	

¹⁴Zamawiający ma możliwość zdefiniowania zakresu bezobciążeniowej regulacji napięcia strony wtórnej podczas postępowania przetargowego.

4.2. Załącznik nr 2. Wykaz zmian

Lp.	Lista punktów w których dokonano zmiany w treści specyfikacji o nr kodowym: PSE-ST.Przekładniki SSVT 400 kV kV/2022
1.	Specyfikację zaktualizowano pod kątem wprowadzania nowej normy <i>IEC/IEEE 63253-5713-8 Station Service Voltage Transformers (SSVT)</i> w całym dokumencie.
2.	Cały dokument – dodano wymagania dla przekładników w rozwiązaniu alternatywnym
3.	Cały dokument – uzupełniono dokument o rozwiązania dla zastosowania przekładników SSVT na napięciu 220 kV
4.	Tabela 1. Wykaz norm i dokumentów powiązanych. – dostosowano do nowej normy na SSVT
5.	2.3. Wymagania w zakresie prób – dostosowano do nowej normy na SSVT
6.	2.2. Szczegółowe wymagania konstrukcyjne pkt. 32 – zmieniono wymagania na wytrzymałość na wewnętrzne wyładowania łukowe (Internal arc test)
7.	4. Fabryczne próby odbiorcze (FAT) przekładników SSVT – usunięto cały punkt, zakres tego punktu wyczerpują zapisy punktu 2.3.3. Fabryczne próby odbiorcze FAT