

ZAŁĄCZNIK NR 1 DO SWZ – OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

1. Określenie przedmiotu zakupu

Przedmiotem Zamówienia są dostawy 62 szt. transformatorów WN/SN w latach 2027 - 2029 na potrzeby PGE Dystrybucja S.A w podziale na 62 części.

Przedmiot zamówienia został opisany jak poniżej:

Nr części	Oddział	Moc	Przekładnia	zakres regulacji napięcia po stronie GN $\pm 16\%$, ± 12 stopni	zakres regulacji napięcia po stronie GN $\pm 15\%$, ± 15 stopni	GPZ
[-]	[-]	[MVA]	[kV/kV]	[-]	[-]	[-]
1	Łódź	40	115/16,5		x	Ksawerów
2	Łódź	25	115/16,5		x	Poddębice 2 TR2
3	Łódź	25	115/16,5		x	Rusiec TR1
4	Łódź	25	115/16,5		x	Rusiec TR2
5	Łódź	40	115/16,5		x	Błaszki TR1
6	Łódź	40	115/16,5		x	Błaszki TR2
7	Łódź	40	115/16,5		x	Bielnik TR1
8	Łódź	40	115/16,5		x	Bielnik TR2
9	Łódź	40	115/16,5		x	Gorzkowice TR1
10	Łódź	40	115/16,5		x	Gorzkowice TR2
11	Łódź	40	115/16,5		x	Stryków TR1
12	Łódź	40	115/16,5		x	Stryków TR2
13	Łódź	40	115/16,5		x	Ozorków TR2
14	Łódź	40	115/16,5		x	Łąkowa TR1
15	Łódź	40	115/16,5		x	Łąkowa TR2
16	Łódź	40	115/16,5		x	Piotrków TR1
17	Łódź	40	115/16,5		x	Piotrków TR2
18	Rzeszów	25	115/15,75		x	Sokołów Małopolski
19	Rzeszów	25	115/15,75		x	Sokołów Małopolski
20	Rzeszów	25	115/15,75		x	Leżajsk Siedlanka
21	Rzeszów	25	115/15,75		x	Leżajsk Siedlanka
22	Rzeszów	25	115/15,75		x	Staszów
23	Rzeszów	25	115/15,75		x	Staszów
24	Rzeszów	25	115/15,75		x	Ożarów Miasto
25	Rzeszów	25	115/15,75		x	Ożarów Miasto
26	Rzeszów	25	115/15,75		x	Grzybów
27	Rzeszów	25	115/15,75		x	Grzybów
28	Rzeszów	25	115/15,75		x	Klimontów
29	Rzeszów	25	115/15,75		x	Klimontów
30	Rzeszów	25	115/15,75		x	Janów Lubelski

31	Skarżysko	25	115/15,75		x	Potkanów
32	Skarżysko	25	115/15,75		x	Potkanów
33	Warszawa	40	115/16,5	x		Milanówek
34	Warszawa	40	115/16,5	x		Milanówek
35	Warszawa	40	115/16,5	x		Kosewko
36	Warszawa	40	115/16,5	x		Kosewko
37	Warszawa	40	115/16,5	x		Łomianki
38	Warszawa	40	115/16,5	x		Łomianki
39	Warszawa	40	115/16,5	x		Małopole
40	Warszawa	40	115/16,5	x		Małopole
41	Zamość	25	115/16,5		x	Lubaczów Transformator nr 1
42	Zamość	25	115/16,5		x	Lubaczów Transformator nr 2
43	Zamość	25	115/16,5		x	Tarnogród Transformator nr 2
44	Zamość	25	115/16,5		x	Chełm Płd. Transformator nr 1
45	Zamość	25	115/16,5		x	Chełm Płd. Transformator nr 2
46	Lublin	25	115/16,5		x	GPZ Wschód
47	Lublin	25/16/16	115/16,5/16,5		x	GPZ Śródmieście
48	Lublin	25	115/16,5		x	GPZ Opole
49	Lublin	25	115/16,5		x	Biała Podlaska Wola
50	Lublin	25	115/16,5		x	GPZ Ryki
51	Lublin	25	115/16,5		x	GPZ Ryki
52	Warszawa	40	115/16,5	x		Pustelnik
53	Warszawa	40	115/16,5	x		Pustelnik
54	Warszawa	40	115/16,5	x		Wołomin
55	Warszawa	40	115/16,5	x		Wołomin
56	Warszawa	40	115/16,5	x		Ząbki
57	Warszawa	40	115/16,5	x		Ząbki
58	Warszawa	40	115/16,5	x		Wyszków 2
59	Warszawa	40	115/16,5	x		Wyszków 2
60	Warszawa	40	115/16,5	x		Tarczyn
61	Warszawa	40	115/16,5	x		Tarczyn
62	Warszawa	40	115/16,5	x		Wola Karczewska

2. Termin realizacji zakupu

Zgodnie z Załącznikiem nr 2 do SWZ, tj. Wzorem Umowy oraz poniższym harmonogramem.

HARMONOGRAM DOSTAW

Nr części	Oddział	GPZ	Moc	Przekładnia	[1]	[2]	Szacowany Miesiąc/rok zawarcia umowy	harmonogram dostaw w 2027								harmonogram dostaw w 2028				harmonogram dostaw w 2029					
					zakres regulacji napięcia po stronie GN ± 16 %, ± 12 stopni	zakres regulacji napięcia po stronie GN ± 15 %, ± 15 stopni		I dostawa	II dostawa	III dostawa	IV dostawa	V dostawa	VI dostawa	VII dostawa	VIII dostawa	I dostawa	II dostawa	III dostawa	IV dostawa	I dostawa	II dostawa	III dostawa	IV dostawa	V dostawa	VI dostawa
1	Łódź	Ksawerów	40	115/16,5	x		6/2027			x															
2	Łódź	Podębcice 2 TR2	25	115/16,5	x		10/2027								x										
3	Łódź	Rusiec TR1	25	115/16,5	x		10/2027								x										
4	Łódź	Rusiec TR2	25	115/16,5	x		10/2027								x										
5	Łódź	Błaszki TR1	40	115/16,5	x		6/2027			x															
6	Łódź	Błaszki TR2	40	115/16,5	x		6/2027			x															
7	Łódź	Bielnik TR1	40	115/16,5	x		5/2028									x									
8	Łódź	Bielnik TR2	40	115/16,5	x		5/2028									x									
9	Łódź	Gorzów TR1	40	115/16,5	x		6/2029															x			
10	Łódź	Gorzów TR2	40	115/16,5	x		6/2029															x			
11	Łódź	Stryków TR1	40	115/16,5	x		9/2029																	x	
12	Łódź	Stryków TR2	40	115/16,5	x		9/2029																	x	
13	Łódź	Ozorków TR2	40	115/16,5	x		9/2027							x											
14	Łódź	Łąkowa TR1	40	115/16,5	x		10/2029																		x
15	Łódź	Łąkowa TR2	40	115/16,5	x		10/2029																		x
16	Łódź	Piotrków TR1	40	115/16,5	x		6/2028										x								

4

5

[illegible]

I dostawa – w 15 miesiącu od dnia zawarcia umowy
II dostawa – w 16 miesiącu od dnia zawarcia umowy
III dostawa – w 17 miesiącu od dnia zawarcia umowy
IV dostawa – w 18 miesiącu od dnia zawarcia umowy
V dostawa – w 19 miesiącu od dnia zawarcia umowy
VI dostawa – w 20 miesiącu od dnia zawarcia umowy
VII dostawa – w 21 miesiącu od dnia zawarcia umowy
VIII dostawa – w 22 miesiącu od dnia zawarcia umowy

I dostawa – w 28 miesiącu od dnia zawarcia umowy
II dostawa – w 29 miesiącu od dnia zawarcia umowy
III dostawa – w 33 miesiącu od dnia zawarcia umowy
IV dostawa – w 34 miesiącu od dnia zawarcia umowy

I dostawa – w 39 miesiącu od dnia zawarcia umowy
II dostawa – w 40 miesiącu od dnia zawarcia umowy
III dostawa – w 41 miesiącu od dnia zawarcia umowy
IV dostawa – w 43 miesiącu od dnia zawarcia umowy
V dostawa – w 44 miesiącu od dnia zawarcia umowy
VI dostawa – w 45 miesiącu od dnia zawarcia umowy

3. Gwarancja

- Wymagana gwarancja na dostarczone wyroby, prace, usługi (zgodnie z zakresem wskazanym w Umowie) - nie krócej niż 60 miesięcy, licząc od daty podpisania przez Zamawiającego protokołu odbioru końcowego.
- Wymagana gwarancja na zabezpieczenia antykorozyjne transformatorów na okres: 10 lat, licząc od daty podpisania przez Zamawiającego protokołu odbioru końcowego.
- Gwarancja obejmuje zarówno wady niewykryte w momencie odbioru danej dostawy, jak również wszelkie inne wady, w tym wady fizyczne i prawne, powstałe z przyczyn niezależnych od Zamawiającego

4. Wymagania Techniczne Transformatora

4.1. Dostawy transformatora mocy WN/SN/SN o mocy znamionowej 25/16/16 MVA szt. 1

Rozdz. I. Normy i przepisy

1. **PN-EN 60076-1:2011** Transformatory - Część 1: Wymagania ogólne. **lub równoważne.**
2. **PN-EN 60076-2:2011** Transformatory - Część 2: Przyrosty temperatury dla transformatorów olejowych. **lub równoważne.**
3. **PN-EN 60076-3:2014-02** Transformatory - Część 3: Poziomy izolacji, próby wytrzymałości elektrycznej i zewnętrzne odstępstwa izolacyjne w powietrzu. **lub równoważne.**
4. **PN-EN 60076-4:2004** Transformatory - Część 4: Przewodnik wykonywania prób udarem piorunowym i udarem łączeniowym - Transformatory i dławiki. **lub równoważne.**
5. **PN-EN 60076-5:2009** Transformatory - Część 5: Wytrzymałość zwarcia. **lub równoważne.**
6. **PN-EN 60076-10:2017-01** Transformatory - Część 10: Wyznaczanie poziomów dźwięku. **lub równoważne.**
7. **PN-EN IEC 60296:2021-03** Ciecze stosowane w elektrotechnice - Mineralne oleje elektroizolacyjne do urządzeń elektrycznych. **lub równoważne.**
8. **PN-EN 60156:2008** Ciecze elektroizolacyjne - Określanie napięcia przebicia przy częstotliwości sieciowej - Metoda badania. **lub równoważne.**
9. **PN-EN 50216-1:2004** Wyposażenie transformatorów i dławików - Część 1: Postanowienia ogólne. **lub równoważne.**
10. **PN-EN 60137:2018-02** Izolatory przepustowe na napięcia przemienne powyżej 1 000 V. **lub równoważne.**
11. **PN-EN 60214-1:2014-12** Przełączniki zaczeów - Część 1: Wymagania i metody badań. **lub równoważne.**
12. **PN-EN 60270:2003** Wysokonapięciowa technika probiercza - Pomiary wyładowań niezupełnych. **lub równoważne.**
13. **PN-EN 60721-3-4:2019-10** Klasyfikacja warunków środowiskowych - Część 3-4: Klasyfikacja grup czynników środowiskowych i ich ostrości - Stacjonarne użytkowanie wyrobów w miejscach nie chronionych przed wpływem czynników atmosferycznych. **lub równoważne.**
14. **PN-EN 60865-1:2012** Prądy zwarcia - Obliczanie skutków prądów zwarcia - Część 1: Definicje i metody obliczania. **lub równoważne.**
15. **PN-EN 60909-0:2016-09** Prądy zwarcia w sieciach trójfazowych prądu przemiennego - Część 0: Obliczenia prądów. **lub równoważne.**
16. **PN-EN ISO 9001:2015-10** Systemy zarządzania jakością - Wymagania. **lub równoważne.**
17. **Rozporządzenie parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 765/2008 z dnia 9 lipca 2008 r. ustanawiające wymagania w zakresie akredytacji i nadzoru rynku odnoszące się do warunków wprowadzenia produktów do obrotu i uchylające rozporządzenie (EWG) nr 339/93 (Dz. U. UE z 13.08.2008 r.; L 218/30) lub równoważne.**
18. **Wykonywanie przedmiotu Umowy zgodnie z przepisami bhp i ppoż., zasadami wiedzy technicznej oraz zasadami obowiązującymi w PGE Dystrybucja S.A., zawartymi w szczególności w „Instrukcji organizacji bezpiecznej pracy przy urządzeniach elektroenergetycznych w PGE Dystrybucja S.A.” i „Wytycznych do budowy systemów elektroenergetycznych w PGE Dystrybucja S.A.” lub równoważne.**

Transformatory WN/SN/SN muszą spełniać także wymagania innych norm dotyczących zamawianego urządzenia, zastosowanego osprzętu i wyposażenia.

W przypadku, gdy wymagania podane w niniejszej dokumentacji są inne od wymagań zawartych w powyższych normach, to należy wówczas stosować się do wymagań zawartych w niniejszej dokumentacji.

Rozdz. II. Definicje szczegółowe

- 1) **Transformator:** urządzenie statyczne o dwóch lub więcej uzwojeniach, transformujące na drodze elektromagnetycznej napięcie i prąd przemienny z jednej sieci do innej sieci, zazwyczaj o innej wartości napięcia i prądu, przy tej samej częstotliwości, w celu przesyłania mocy elektrycznej.
- 2) **Transformator olejowy:** transformator, którego obwód magnetyczny i uzwojenia są zanurzone w oleju.
- 3) **System ochrony oleju:** system kompensujący w transformatorach skutki cieplnej rozszerzalności oleju. Może on ograniczyć lub całkowicie zlikwidować kontakt oleju z otaczającym powietrzem.
- 4) **Zaciski:** elementy przewodzące przeznaczone do połączenia uzwojenia z przewodami zewnętrznymi.
- 5) **Zacisk liniowy:** zacisk przeznaczony do przyłączenia przewodu liniowego sieci.
- 6) **Zacisk neutralny:** zacisk dołączony do punktu wspólnego (punktu neutralnego) uzwojeń połączonych w gwiazdę.
- 7) **Punkt neutralny:** punkt symetrycznego układu napięć, który w normalnych warunkach ma zerowy potencjał.
- 8) **Uzwojenie:** zestaw zwojów tworzący obwód elektryczny związany z jednym z napięć transformatora.
- 9) **Uzwojenie z zaczeпами:** uzwojenie, w którym czynną liczbę zwojów można zmieniać skokowo.
- 10) **Uzwojenie fazowe:** zestaw zwojów tworzących jedną fazę uzwojenia trójfazowego.
- 11) **Uzwojenie górnego napięcia (GN):** uzwojenie mające najwyższe napięcie znamionowe.
- 12) **Uzwojenie dolnego napięcia (DN1):** pierwsze uzwojenie mające najniższe napięcie znamionowe.
- 13) **Uzwojenie dolnego napięcia (DN2):** drugie uzwojenie mające najniższe napięcie znamionowe.
- 14) **Napięcie znamionowe uzwojenia (U_n):** napięcie, które można doprowadzić lub wytworzyć między zaciskami uzwojenia bez regulacji lub uzwojenia z zaczeпами ustawionego na zaczepie znamionowym w stanie bezobciążeniowym. W przypadku uzwojenia trójfazowego jest to napięcie między zaciskami liniowymi.
- 15) **Najwyższe napięcie urządzenia (U_m) w odniesieniu do uzwojenia transformatora:** najwyższa wartość skuteczna napięcia międzyfazowego sieci trójfazowej, na którą zaprojektowano układ izolacyjny uzwojenia transformatora.
- 16) **Przekładnia znamionowa:** stosunek napięcia znamionowego uzwojenia do napięcia znamionowego innego uzwojenia o takim samym lub niższym napięciu znamionowym.
- 17) **Moc znamionowa (S_n):** umowna wartość mocy pozornej, przypisana danemu uzwojeniu, która wraz z napięciem znamionowym tego uzwojenia określa prąd znamionowy tego uzwojenia.
- 18) **Prąd znamionowy (I_n):** prąd płynący przez zacisk liniowy uzwojenia obliczony z mocy znamionowej S_n oraz napięcia znamionowego uzwojenia U_n .
- 19) **Zaczepe:** w transformatorze o uzwojeniu z zaczeпами jest to określone połączenie tego uzwojenia, reprezentujące określoną liczbę czynnych zwojów, a tym samym określony stosunek liczby zwojów tego uzwojenia i innego uzwojenia ze stałą liczbą zwojów.
- 20) **Zaczepe znamionowy:** zaczepe, któremu odpowiadają wielkości znamionowe.
- 21) **Przełącznik podobciążeniowy:** urządzenie przeznaczone do zmiany połączeń zaczeপów uzwojenia, przystosowane do pracy w transformatorze wzbudzonym lub obciążonym.
- 22) **Przełącznik bezobciążeniowy:** urządzenie przeznaczone do zmiany połączeń zaczeপów uzwojenia, przystosowane do pracy w transformatorze nieobciążonym.
- 23) **Straty stanu jałowego:** moc czynna pobierana przez transformator przy doprowadzeniu znamionowego napięcia o znamionowej częstotliwości do zacisków jednego z uzwojeń przy rozwartych pozostałych uzwojeniach.
- 24) **Prąd stanu jałowego:** wartość skuteczna prądu dostarczonego do zacisku liniowego uzwojenia zasilanego znamionowym napięciem o znamionowej częstotliwości z pozostałymi uzwojeniami rozwartymi.
- 25) **Straty obciążeniowe:** moc czynna pobierana przy znamionowej częstotliwości oraz temperaturze odniesienia (75 °C) i związana z jedną parą uzwojeń, wtedy gdy przez zaciski liniowe jednego uzwojenia płynie prąd znamionowy, a zaciski drugiego uzwojenia są zwarte. Zaciski dalszych uzwojeń - jeśli istnieją - są rozwane. Dla każdej pary uzwojeń.
- 26) **Impedancja zwarcia pary uzwojeń:** zastępcza impedancja połączenia szeregowego, $Z = R + jX$, między zaciskami jednego z uzwojeń pary uzwojeń, wyrażona w omach, przy znamionowej częstotliwości i temperaturze odniesienia, gdy zaciski drugiego uzwojenia pary uzwojeń są zwarte a zaciski pozostałych uzwojeń, jeśli istnieją, są rozwane. Impedancję podaje się jako wielkość fazową (przy zastępczym

połączeniu gwiazdowym). W przypadku transformatorów z uzwojeniem regulacyjnym impedancję zwarcia odnosi się do określonego zaczeptu. Jeśli nie podano inaczej, jest to zaczept znamionowy.

Impedancję zwarcia można wyrażać w jednostkach względnych. Wartość względna jest równa stosunkowi napięcia doprowadzonego podczas próby zwarcia pomiarowego powodującego przepływ prądu znamionowego i napięcia znamionowego. Doprowadzone napięcie nazywa się napięciem zwarcia pary uzwojeń.

- 27) **Połączenie w gwiazdę (połączenie Y):** połączenie uzwojenia wykonane w taki sposób, że każde uzwojenie fazowe transformatora trójfazowego jednym końcem dołączono do wspólnego punktu (punktu neutralnego), a drugim końcem dołączono do zacisku liniowego.
- 28) **Połączenie w trójkąt (połączenie D):** połączenie uzwojenia tak wykonane, że uzwojenia fazowe transformatora trójfazowego łączy się w szereg, aby utworzyć obwód zamknięty. Punkty połączeń końca uzwojenia jednej fazy z początkiem uzwojenia fazy następnej dołączono do zacisków liniowych (brak wyprowadzonego punktu neutralnego).
- 29) **Przesunięcie fazowe uzwojenia trójfazowego:** różnica kątowa między wskazami przedstawiającymi napięcia między punktem neutralnym (rzeczywistym lub zastępczym) oraz odpowiadającymi sobie zaciskami obu uzwojeń, rozmieszczonymi względem siebie w kolejności alfabetycznej, jeśli są oznaczone literami, lub w kolejności liczbowej, jeśli są numerowane, przy napięciu kolejności zgodnej doprowadzonym do zacisków uzwojenia górnego napięcia. Przyjmuje się, że wskazzy obracają się w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara. Jako odniesienie przyjmuje się wskaz uzwojenia górnego napięcia, a przesunięcie dowolnego uzwojenia wyraża się w „godzinach”, to jest w godzinie wskazanej przez wskaz dolnego uzwojenia, wtedy gdy wskaz uzwojenia górnego napięcia wskazuje godzinę 12.
- 30) **Symbol układu połączeń:** umowny zapis podający układ połączeń uzwojeń górnego i dolnego napięcia oraz ich wzajemne fazowe przesunięcia wyrażone jako kombinacja liter oraz oznaczeń cyfrowych godzin.

Rozdz. III. Wymagania

1.1. Charakterystyka systemu 110 kV

Konstrukcja i wykonanie transformatorów musi gwarantować ich prawidłową pracę przy następujących parametrach systemu elektroenergetycznego:

- a) najwyższe napięcie sieci 123 kV,
- b) napięcie nominalne sieci 110 kV,
- c) częstotliwość znamionowa 50 Hz,
- d) sieć z uziemionym punktem neutralnym.

1.2. Charakterystyka sieci SN

Sieci SN mogą pracować w jednym z następujących sposobów:

- a) sieć z punktem neutralnym izolowanym,
- b) sieć z kompensacją,
- c) sieć z punktem neutralnym uziemionym przez małą impedancję (rezystor).

1.3. Dane znamionowe transformatorów

1. Przekładnia: 115/16,5/16,5 kV/kV/kV.
2. Zakres regulacji: $\pm 15\%$, ± 15 stopni.
3. Grupa połączeń: YNd11d11
4. Transformator z uzwojeniami PN współosiowymi
5. Napięcie zwarcia dla mocy 25 MVA z tolerancją $\pm 7,5\%$.
dla transformatorów z uzwojeniami PN współosiowymi:
- GN-DN1: 11,0% $\pm 7,5\%$

- GN-DN2: 18,0% \pm 10%
- DN1-DN2: 6,5% \pm 15%
- (na zaczeple znamionowym).
- 6. Straty jałowe (Po) max: < 12 kW.
- 7. Straty obciążeniowe (Pk) max: < 115 kW.
- 8. Wskaźnik maksymalnej sprawności PEI > 99,700 %
- 9. Chłodzenie: ON-AN
- 10. Liczba faz: 3
- 11. Częstotliwość: 50 Hz
- 12. Rodzaj pracy: C
- 13. Płyn izolacyjny: olej mineralny nieinhibitowany.
- 14. Poziom wyładowań niezupełnych: zgodnie z pkt 11.3. PN-EN 60076-3: 2014 lub równoważne.
Wartość zmierzona przy poziomie napięcia $(1,2 \times U_r) / \sqrt{3}$ po okresie 1 godziny przy poziomie tła PD ≤ 50 pC: PD <100 pC
- 15. Poziom izolacji punktu neutralnego: LI: 450 kV, AC: 185 kV.
- 16. Poziom izolacji zacisków GN; LI: 550 kV, AC: 230 kV.
- 17. Poziom izolacji zacisków DN: LI: 95kV, AC: 38kV ($U_m = 17,5$ kV);
- 18. Uzwojenia GN i DN: miedź elektrolityczna.
- 19. Rdzeń: blacha zimnowalcowana o niskiej stratności.
- 20. Podobciążeniowy próżniowy przełącznik zaczeplów:
 - a. trwałość PPZ: minimalna liczba zadziałań pomiędzy przeglądami 300 000 cykli łączeniowych,
 - b. napęd wyposażony w nadajnik sygnału pozycji PPZ w kodzie BCD,
 - c. wyposażenie dodatkowe:
 - odbiornik sygnałów BCD z nadajnika w napędzie (do zamontowania w nastawni),
 - układ odcięcia napięcia silnika napędu PPZ przy przekroczeniu granicznych wartości napięcia SN, umożliwiający sterownie PPZ w dół.
 - d. beznapięciowy przełącznik zaczeplów regulacja $\pm 2 \times 2,5\%$ z napędem ręcznym sprowadzonym do poziomu obsługi dla uzwojenia DN1
- 21. Punkt probierczy poboru oleju z PPZ: sprowadzony do poziomu obsługi.
- 22. Poziom ciśnienia akustycznego: < 59 dB.
- 23. Wymagana moc na zaczeplach skrajnych: pełna moc na wszystkich zaczeplach.
- 24. Prąd stanu jałowego: 0,1 %, prądu znamionowego z tolerancją zgodnie z normą PN EN 60076-1 lub równoważne (maksymalna wartość indukcji w rdzeniu: 1,95T przy przewzbudzeniu 1,1 U_n).
- 25. Transformator powinien wytrzymywać zwarcia trójfazowe bezpośrednie po stronie DN przy zasilaniu z sieci 110 kV o mocy zwarcia równej mocy pozornej sieci w miejscu zainstalowania transformatora (w

- przypadku gdy jej wielkość nie jest podana przyjmować należy 6000 MVA o czasie trwania $t = 2$ sekundy).
26. Izolatory przepustowe strony GN i N: olejowe kondensatorowe z wyprowadzonym punktem pomiarowym; kompozytowe lub porcelanowe
27. Izolatory przepustowe strony DN: napowietrzne, kompozytowe lub porcelanowe.
28. Konserwator dwukomorowy z magnetycznymi wskaźnikami poziomu oleju (konserwator kadzi wyposażony w elastyczny worek).
29. Przekąźniki gazowo-przepływowe dla kadzi transformatora i gazowo-podmuchowe przełącznika zacsepów. Zamawiający dopuszcza zastosowanie do zabezpieczenia przełącznika zacsepów przekąźnika przepływowego.
30. Ciśnieniowe zawory bezpieczeństwa kadzi i podobciążeniowego przełącznika zacsepów z rurami spustowymi doprowadzonymi do misy (wymagane jest zastosowanie oddzielnej rury spustowej dla kadzi i oddzielnej do ppz doprowadzonych do misy).
31. Wskaźniki temperatury oleju, rdzenia, uzwojenia transformatora i temperatury zewnętrznej do sterowania układem chłodzenia i sygnalizacji temperatur progowych i niebezpiecznych:
- a) olej:
- termometr tarczowy dwukontaktowy (czujniki termometrów umieszczone w kieszeniach termometrowych w pokrywie kadzi w sposób zapewniający tłumienie drgań transformatora), z utrwaleniem maksymalnej pomierzonej temperatury,
 - termometr składający się z czujnika oporowego wraz z cyfrowym wskaźnikiem do zainstalowania w nastawni z cyfrowym wyjściem do systemu SCADA i sygnalizacją stykową,
- b) rdzeń transformatora:
- przy wykorzystaniu światłowodowego systemu pomiaru temperatury gorącego punktu ((hot-spot), (1 czujnik)) - pomiar dostępny w nastawni i przesyłany do SCADA:
 - termometr składający się z czujnika oporowego wraz z cyfrowym wskaźnikiem do zainstalowania w nastawni z cyfrowym wyjściem do systemu SCADA i sygnalizacją stykową,
- c) uzwojenia transformatora - przy wykorzystaniu światłowodowego systemu pomiaru temperatury gorącego punktu (hot-spot), (9 czujników),
- d) temperatura zewnętrzna - przy wykorzystaniu światłowodowego systemu pomiaru temperatury gorącego punktu (hot-spot), (1 czujnik),

w szczególności:

Zamontowany światłowodowy system pomiaru temperatury (z wbudowanym miernikiem temperatury) musi składać się z następujących elementów: 12 sond światłowodowych (światłowód posiadający nacięcie pozwalające na odprowadzenie powietrza podczas próżni): 9 sond do temperatury uzwojeń, 1 sonda do temperatury rdzenia, 1 sonda do temperatury oleju o dokładności $\pm 1^{\circ}\text{C}$, odpornych na rozpuszczalniki i środki chemiczne, posiadających jednolitą osłonę umożliwiającą równomierne nasycenie olejem oraz 1 sondy światłowodowej temperatury zewnętrznej, 11 przepustów optycznych sond światłowodowych zapewniających łączenie i uszczelnienie bez uszczelek i elementów epoksydowych oraz szczelnej skrzynki przyłączeniowej światłowodów kształtem dopasowanej do kadzi transformatora posiadającej połączenie ze światłowodem ST (do połączenia z przepustem i/lub urządzeniami odczytującymi/rejestrującymi). Światłowody ST wyprowadzić w szafce sterowniczej transformatora gdzie przyłączony będzie miernik temperatury. Sondy powinny być rozmieszczone w następujący sposób: – po jednej sondzie na każdej fazie uzwojenia, umieszczonej w górnej części uzwojenia GN (w najcieplejszym miejscu uzwojenia – tzw. Hot-spot). – po jednej sondzie na każdej fazie uzwojenia, umieszczonej w górnej części uzwojenia DN1 i DN2 (w najcieplejszym miejscu uzwojenia – tzw. Hot-spot). – jedna sonda umieszczona w rdzeniu transformatora w górnej części środkowego jarzma. Aby nie dopuścić do uszkodzenia sondy, w zależności od konstrukcji rdzenia, sondę należy umieścić w zablokowanym kanale chłodzącym lub jeśli taki nie występuje, sondę

umieszczoną w przekładce należy przykleić do rdzenia w środkowej górnej części. – jedna sonda umieszczona po pokrywą kadzi. – jedna sonda umieszczona na dnie szafy sterowniczej. W celu zapewnienia jednolitego zamontowania sond światłowodowych do temperatury uzwojeń, należy je usytuować pomiędzy pierwszą a drugą cewką, z pomiarem w cewce drugiej w pierwszym polu od odpływu (tzn. tak aby znajdowały się one na środkowej części uzwojeń).

Miernik temperatury - urządzenie do monitorowania transformatora umożliwiające lokalny odczyt temperatur na transformatorze oraz zapewniające zachowanie danych historycznych (rejestracja min. 9 parametrów co 15 min przez okres 20 lat) i oprogramowanie zapewniające możliwość ich zebrania (np. podłączając komputer przenośny) celem obróbki. Urządzenie powinno posiadać zdolność do przesyłania mierzonych wartości poprzez łącze Ethernet (protokół IEC 61850) i port szeregowy RS-485 (protokół MODBUS).

32. Obwody sterowania aparatury zabezpieczeń: szafa sterownicza, wykonana ze stali nierdzewnej.
33. Odwilżacze powietrza (2 szt.): bezobsługowe, sprowadzone do poziomu obsługi.
34. Zawór odcinający kłapowy zamykający wypływ oleju z konserwatora.
35. Transformator wyposażony w zawory kulowe do napełniania, spuszczenia i filtrowania oleju.
36. Zawory probiercze oleju z górnej i dolnej części transformatora.
37. Radiatory ocynkowane.
38. Kadź wraz z konserwatorem, podwoziem i orurowaniem zabezpieczone antykorozyjnie przez malowane z zewnątrz co najmniej dwuwarstwowo farbami grubo powłokowymi w kolorze szarym. Kadź malowana wewnątrz farbą odporną na zastosowany czynnik chłodząco-izolujący
39. Konstrukcja kadzi umożliwiająca podniesienie transformatora przy pomocy podnośników hydraulicznych, suwnic lub dźwigów.
40. Transformator wyposażony w co najmniej dwa zaciski uziemiające.
41. Regulowany rozstaw kół: 1505/3010.
42. Elementy złączne (śruby, nakrętki, podkładki): wykonane ze stali nierdzewnej.
43. Transformator wyposażony w zintegrowaną z kadzią metalową drabinę umożliwiającą wejście na pokrywę kadzi transformatora.
44. Połączenie kadzi z pokrywą powinno być spawane.

1.4. Warunki środowiskowe

Konstrukcja i wykonanie transformatorów musi gwarantować ich poprawną pracę w następujących warunkach pracy:

- a) maksymalna temperatura otaczającego powietrza + 40 °C
- b) minimalna temperatura otaczającego powietrza - 25 °C
- c) minimalna droga upływu - poziom zabrudzeń II średni

1.5. Sposób oznakowania

- 1) Wszystkie znaki oraz napisy informacyjne powinny być wykonane w sposób wyraźny i trwały, w języku polskim.
- 2) Każdy transformator powinien posiadać tabliczkę znamionową zawierającą informacje w języku polskim zgodnie z PN-EN 60076-1 lub równoważne i Rozporządzeniem Komisji UE nr 548/2014 z dn. 21.05.2014 lub równoważne.
- 3) Tabliczki powinny być mosiężne lub aluminiowe z drukiem wypukłym lub wklęsłym, trwale przymocowane do kadzi.
- 4) Tabliczka schematowa, powinna zawierać następujące dane:

- a. producent transformatora,
 - b. typ transformatora,
 - c. numer fabryczny,
 - d. grupa połączeń,
 - e. producent i typ przełącznika zaczepów,
 - f. tabela z wartościami prądów i napięć dla poszczególnych pozycji przełącznika zaczepów,
 - g. schemat połączeń wewnętrznych.
5. Tabliczka znamionowa, powinna zawierać następujące dane:
- a. producent transformatora,
 - b. typ transformatora,
 - c. numer fabryczny,
 - d. rok produkcji,
 - e. liczbę faz,
 - f. grupa połączeń,
 - g. nr normy, wg której został wykonany,
 - h. rodzaj pracy,
 - i. dane znamionowe uzwojeń;
 - moc, napięcia oraz zakres regulacji, prąd - 0 +, poziom izolacji dla każdego uzwojenia,
 - punkt neutralny - poziom izolacji,
 - napięcie zwarcia dla: + 0 - dla wszystkich uzwojeń z podaną mocą odniesienia.
 - j. straty.
 - znamionowe zmierzone straty jałowe,
 - straty obciążeniowe dla: + 0 -,
 - prąd stanu jałowego.
 - k. chłodzenie,
 - l. masa:
 - całkowita,
 - części wyjmowanej,
 - transportowa,
 - oleju,
 - m. temperatura otoczenia,
 - n. wskaźnik maksymalnej sprawności dla transformatora (PEI),
 - o. rodzaj materiału, z którego wykonano uzwojenia oraz ich masy [kg],

- p. rodzaj materiału, z którego wykonano rdzeń oraz jego masę,
- q. poziom ciśnienia akustycznego LpA - zmierzony i gwarantowany [dB(A)].

Rozdz. IV. Inne wymagania

- 1) Dostarczane wyroby powinny być fabrycznie nowe (tj. wyprodukowane nie wcześniej niż 12 miesięcy przed datą dostawy) oraz winny spełniać wymogi określone w niniejszym dokumencie.
- 2) Zamawiający zastrzega sobie prawo uczestnictwa w próbach i pomiarach fabrycznych transformatora.
- 3) Poprzez dostawę transformatora należy rozumieć dostawę i montaż nowych jednostek, tj.:
 - montaż nowo dostarczonego transformatora na stanowisku docelowym (uwolnienie stanowiska, odpięcie starego i podpięcie nowego transformatora jest po stronie Zamawiającego),
 - pomiary pomontażowe nowo dostarczonego transformatora po zainstalowaniu są po stronie Wykonawcy.
- 4) W trakcie prac związanych z posadowieniem transformatora na stanowisku w skład zespołu musi wchodzić pracownik z ważnym świadectwem kwalifikacyjnym SEP w zakresie dozoru D i eksploatacji E bez ograniczenia napięcia.

Rozdz. V. Dokumenty wymagane wraz z dostawą w formie papierowej i cyfrowej

- Karty gwarancyjne,
 - Karty (raporty) prób fabrycznych transformatora,
 - Kopie tabliczek znamionowych,
 - Certyfikaty i Deklaracje zgodności
 - **Dokumenty wymienione w pkt 5 SWZ, w tym:**
 - **Certyfikaty zgodności** potwierdzające, że oferowane wyroby są zgodne z normą określoną przez Zamawiającego (PN-EN 60076-1:2011 lub równoważne) i które zostały wydane przez jednostkę certyfikującą posiadającą akredytację Polskiego Centrum Akredytacji lub jednego z sygnatariuszy Wielostronnych Porozumień EA MLA, IAF MLA, ILAC MRA w zakresie respektowania udzielanych akredytacji (w takim przypadku należy dostarczyć potwierdzenie przystąpienia jednostki akredytującej do Porozumienia o Współpracy Międzynarodowej)
- LUB
- Dokumenty potwierdzające, że oferowane wyroby są zgodne z daną przedmiotową normą (PN-EN 60076-1:2011 lub równoważne) i które zostały wydane przez jednostkę posiadającą odpowiedni zakres akredytacji udzielony przez Polskie Centrum Akredytacji lub jednostkę certyfikującą posiadającą akredytację w zakresie danej normy udzieloną przez jednostkę akredytującą będącą członkiem porozumienia EA MLA, AF MLA, ILAC MRA w zakresie respektowania udzielanych akredytacji (w takim przypadku należy dostarczyć potwierdzenie przystąpienia jednostki akredytującej do Porozumienia o Współpracy Międzynarodowej)
 - **Karty katalogowe, w języku polskim, oferowanych transformatorów.** Zamawiający dopuszcza przedłożenie innych dokumentów, potwierdzających spełnienie wymagań technicznych określonych przez Zamawiającego;
- **Oświadczenie o spełnieniu wymagań technicznych i jakościowych - o zgodności oferowanych transformatorów z wymaganiami Zamawiającego – wzór zgodnie z Załącznikiem nr 4 do SWZ.**
 - **Dokumentację techniczno-ruchową**
 - Uwaga: wszystkie ww. dokumenty powinny być sporządzone w języku polskim lub przetłumaczone na język polski, poświadczane za zgodność z oryginałem.

Rozdz. VI. Gwarancja

- 1) Wymagana gwarancja na dostarczone wyroby prace, usługi (zgodnie z zakresem wskazanym w Umowie) - nie krócej niż 60 miesięcy od daty podpisania protokołu odbioru końcowego przez Zamawiającego.
- 2) Wymagana gwarancja na zabezpieczenia antykorozyjne transformatorów na okres: 10 lat, licząc od daty podpisania protokołu odbioru końcowego przez Zamawiającego.
- 3) Gwarancja obejmuje zarówno wady niewykryte w momencie odbioru danej dostawy, jak również wszelkie inne wady, w tym fizyczne, powstałe z przyczyn niezależnych od Zamawiającego.

Rozdz. VII. Asortyment dostaw

a) Asortyment:

Nr części	Oddział	Moc	Przekładnia	zakres regulacji napięcia po stronie GN ± 16 %, ± 12 stopni	zakres regulacji napięcia po stronie GN ± 15 %, ± 15 stopni	GPZ
[-]	[-]	[MVA]	[kV/kV/kV]	[-]	[-]	[-]
47	Lublin	25/16/16	115/16,5/16,5		x	GPZ Śródmieście

4.2. Dostawy transformatorów WN/SN o mocy znamionowej 25 MVA szt.28

Rozdz. I. Normy i przepisy

1. **PN-EN 60076-1:2011** Transformatory - Część 1: Wymagania ogólne. **lub równoważne.**
2. **PN-EN 60076-2:2011** Transformatory - Część 2: Przyrosty temperatury dla transformatorów olejowych. **lub równoważne.**
3. **PN-EN 60076-3:2014-02** Transformatory - Część 3: Poziomy izolacji, próby wytrzymałości elektrycznej i zewnętrzne odstępy izolacyjne w powietrzu. **lub równoważne.**
4. **PN-EN 60076-4:2004** Transformatory - Część 4: Przewodnik wykonywania prób udarem piorunowym i udarem łączeniowym - Transformatory i dławiki. **lub równoważne.**
5. **PN-EN 60076-5:2009** Transformatory - Część 5: Wytrzymałość zwarcia. **lub równoważne.**
6. **PN-EN 60076-10:2017-01** Transformatory - Część 10: Wyznaczanie poziomów dźwięku. **lub równoważne.**
7. **PN-EN IEC 60296:2021-03** Ciecze stosowane w elektrotechnice - Mineralne oleje elektroizolacyjne do urządzeń elektrycznych. **lub równoważne.**
8. **PN-EN 60156:2008** Ciecze elektroizolacyjne - Określanie napięcia przebicia przy częstotliwości sieciowej - Metoda badania. **lub równoważne.**
9. **PN-EN 50216-1:2004** Wyposażenie transformatorów i dławików - Część 1: Postanowienia ogólne. **lub równoważne.**
10. **PN-EN 60137:2018-02** Izolatory przepustowe na napięcia przemienne powyżej 1 000 V. **lub równoważne.**
11. **PN-EN 60214-1:2014-12** Przełączniki zaczeów - Część 1: Wymagania i metody badań. **lub równoważne.**
12. **PN-EN 60270:2003** Wysokonapięciowa technika probiercza - Pomiar wyładowań niezupełnych. **lub równoważne.**
13. **PN-EN 60721-3-4:2019-10** Klasyfikacja warunków środowiskowych - Część 3-4: Klasyfikacja grup czynników środowiskowych i ich ostrości - Stacjonarne użytkowanie wyrobów w miejscach nie chronionych przed wpływem czynników atmosferycznych. **lub równoważne.**
14. **PN-EN 60865-1:2012** Prądy zwarcia - Obliczanie skutków prądów zwarcia - Część 1: Definicje i metody obliczania. **lub równoważne.**
15. **PN-EN 60909-0:2016-09** Prądy zwarcia w sieciach trójfazowych prądu przemiennego - Część 0: Obliczenia prądów. **lub równoważne.**
16. **PN-EN ISO 9001:2015-10** Systemy zarządzania jakością - Wymagania. **lub równoważne.**
17. **Rozporządzenie parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 765/2008 z dnia 9 lipca 2008 r. ustanawiające wymagania w zakresie akredytacji i nadzoru rynku odnoszące się do warunków wprowadzenia produktów do obrotu i uchylające rozporządzenie (EWG) nr 339/93 (Dz. U. UE z 13.08.2008 r.; L 218/30) lub równoważne.**
18. **Wykonywanie przedmiotu Umowy zgodnie z przepisami bhp i ppoż., zasadami wiedzy technicznej oraz zasadami obowiązującymi w PGE Dystrybucja S.A., zawartymi w szczególności w „Instrukcji organizacji bezpiecznej pracy przy urządzeniach elektroenergetycznych w PGE Dystrybucja S.A.” i „Wytycznych do budowy systemów elektroenergetycznych w PGE Dystrybucja S.A.” lub równoważne.**

Transformatory WN/SN/SN muszą spełniać także wymagania innych norm dotyczących zamawianego urządzenia, zastosowanego osprzętu i wyposażenia.

W przypadku, gdy wymagania podane w niniejszej dokumentacji są inne od wymagań zawartych w powyższych normach, to należy wówczas stosować się do wymagań zawartych w niniejszej dokumentacji.

Rozdz. II. Definicje szczegółowe

- 1) **Transformator:** urządzenie statyczne o dwóch lub więcej uzwojeniach, transformujące na drodze elektromagnetycznej napięcie i prąd przemienny z jednej sieci do innej sieci, zazwyczaj o innej wartości napięcia i prądu, przy tej samej częstotliwości, w celu przesyłania mocy elektrycznej.
- 2) **Transformator olejowy:** transformator, którego obwód magnetyczny i uzwojenia są zanurzone w oleju.
- 3) **System ochrony oleju:** system kompensujący w transformatorach skutki cieplnej rozszerzalności oleju. Może on ograniczyć lub całkowicie zlikwidować kontakt oleju z otaczającym powietrzem.
- 4) **Zaciski:** elementy przewodzące przeznaczone do połączenia uzwojenia z przewodami zewnętrznymi.
- 5) **Zacisk liniowy:** zacisk przeznaczony do przyłączenia przewodu liniowego sieci.
- 6) **Zacisk neutralny:** zacisk dołączony do punktu wspólnego (punktu neutralnego) uzwojeń połączonych w gwiazdę.
- 7) **Punkt neutralny:** punkt symetrycznego układu napięć, który w normalnych warunkach ma zerowy potencjał.
- 8) **Uzwojenie:** zestaw zwojów tworzący obwód elektryczny związany z jednym z napięć transformatora.
- 9) **Uzwojenie z zaczeпами:** uzwojenie, w którym czynną liczbę zwojów można zmieniać skokowo.
- 10) **Uzwojenie fazowe:** zestaw zwojów tworzących jedną fazę uzwojenia trójfazowego.
- 11) **Uzwojenie górnego napięcia (GN):** uzwojenie mające najwyższe napięcie znamionowe.
- 12) **Uzwojenie dolnego napięcia (DN):** uzwojenie mające najniższe napięcie znamionowe.
- 13) **Napięcie znamionowe uzwojenia (U_n):** napięcie, które można doprowadzić lub wytworzyć między zaciskami uzwojenia bez regulacji lub uzwojenia z zaczeпами ustawionego na zaczepie znamionowym w stanie bezobciążeniowym. W przypadku uzwojenia trójfazowego jest to napięcie między zaciskami liniowymi.
- 14) **Najwyższe napięcie urządzenia (U_m) w odniesieniu do uzwojenia transformatora:** najwyższa wartość skuteczna napięcia międzyfazowego sieci trójfazowej, na którą zaprojektowano układ izolacyjny uzwojenia transformatora.
- 15) **Przekładnia znamionowa:** stosunek napięcia znamionowego uzwojenia do napięcia znamionowego innego uzwojenia o takim samym lub niższym napięciu znamionowym.
- 16) **Moc znamionowa (S_n):** umowna wartość mocy pozornej, przypisana danemu uzwojeniu, która wraz z napięciem znamionowym tego uzwojenia określa prąd znamionowy tego uzwojenia.
- 17) **Prąd znamionowy (I_n):** prąd płynący przez zacisk liniowy uzwojenia obliczony z mocy znamionowej S_n oraz napięcia znamionowego uzwojenia U_n .
- 18) **Zaczepe:** w transformatorze o uzwojeniu z zaczeпами jest to określone połączenie tego uzwojenia, reprezentujące określoną liczbę czynnych zwojów, a tym samym określony stosunek liczby zwojów tego uzwojenia i innego uzwojenia ze stałą liczbą zwojów.
- 19) **Zaczepe znamionowy:** zaczepe, któremu odpowiadają wielkości znamionowe.
- 20) **Przełącznik podobciążeniowy:** urządzenie przeznaczone do zmiany połączeń zaczeপów uzwojenia, przystosowane do pracy w transformatorze wzbudzonym lub obciążonym.
- 21) **Straty stanu jałowego:** moc czynna pobierana przez transformator przy doprowadzeniu znamionowego napięcia o znamionowej częstotliwości do zacisków jednego z uzwojeń przy rozwartych pozostałych uzwojeniach.
- 22) **Prąd stanu jałowego:** wartość skuteczna prądu dostarczonego do zacisku liniowego uzwojenia zasilanego znamionowym napięciem o znamionowej częstotliwości z pozostałymi uzwojeniami rozwartymi.
- 23) **Straty obciążeniowe:** moc czynna pobierana przy znamionowej częstotliwości oraz temperaturze odniesienia (75 °C) i związana z jedną parą uzwojeń, wtedy gdy przez zaciski liniowe jednego uzwojenia płynie prąd znamionowy, a zaciski drugiego uzwojenia są zwarte. Zaciski dalszych uzwojeń - jeśli istnieją - są zwarte.
- 24) **Impedancja zwarcia pary uzwojeń:** zastępcza impedancja połączenia szeregowego, $Z = R + jX$, między zaciskami jednego z uzwojeń pary uzwojeń, wyrażona w omach, przy znamionowej częstotliwości i temperaturze odniesienia, gdy zaciski drugiego uzwojenia pary uzwojeń są zwarte a zaciski pozostałych

uzwojeń, jeśli istnieją, są rozwarte. Impedancję podaje się jako wielkość fazową (przy zastępczym połączeniu gwiazdowym). W przypadku transformatorów z uzwojeniem regulacyjnym impedancję zwarcia odnosi się do określonego zaczełu. Jeśli nie podano inaczej, jest to zaczeł znamionowy. Impedancję zwarcia można wyrażać w jednostkach względnych. Wartość względna jest równa stosunkowi napięcia doprowadzonego podczas próby zwarcia pomiarowego powodującego przepływ prądu znamionowego i napięcia znamionowego. Doprowadzone napięcie nazywa się napięciem zwarcia pary uzwojeń.

- 25) **Połączenie w gwiazdę (połączenie Y):** połączenie uzwojenia wykonane w taki sposób, że każde uzwojenie fazowe transformatora trójfazowego jednym końcem dołączono do wspólnego punktu (punktu neutralnego), a drugim końcem dołączono do zacisku liniowego.
- 26) **Połączenie w trójkąt (połączenie D):** połączenie uzwojenia tak wykonane, że uzwojenia fazowe transformatora trójfazowego łączy się w szereg, aby utworzyć obwód zamknięty. Punkty połączeń końca uzwojenia jednej fazy z początkiem uzwojenia fazy następnej dołączono do zacisków liniowych (brak wyprowadzonego punktu neutralnego).
- 27) **Przesunięcie fazowe uzwojenia trójfazowego:** różnica kątowa między wskazami przedstawiającymi napięcia między punktem neutralnym (rzeczywistym lub zastępczym) oraz odpowiadającymi sobie zaciskami obu uzwojeń, rozmieszczonymi względem siebie w kolejności alfabetycznej, jeśli są oznaczone literami, lub w kolejności liczbowej, jeśli są numerowane, przy napięciu kolejności zgodnej doprowadzonym do zacisków uzwojenia górnego napięcia. Przyjmuje się, że wskaz obraca się w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara. Jako odniesienie przyjmuje się wskaz uzwojenia górnego napięcia, a przesunięcie dowolnego uzwojenia wyraża się w „godzinach”, to jest w godzinie wskazanej przez wskaz dolnego uzwojenia, wtedy gdy wskaz uzwojenia górnego napięcia wskazuje godzinę 12.
- 28) **Symbol układu połączeń:** umowny zapis podający układ połączeń uzwojeń górnego i dolnego napięcia oraz ich wzajemne fazowe przesunięcia wyrażone jako kombinacja liter oraz oznaczeń cyfrowych godzin.

Rozdz. III. Wymagania

1.1. Charakterystyka systemu 110 kV

Konstrukcja i wykonanie transformatorów muszą gwarantować ich prawidłową pracę przy następujących parametrach systemu elektroenergetycznego:

- a) najwyższe napięcie sieci 123 kV
- b) napięcie nominalne sieci 110 kV
- c) częstotliwość znamionowa 50 Hz
- d) sieć z uziemionym punktem neutralnym.

1.2. Charakterystyka sieci SN

Sieci SN mogą pracować w jednym z następujących sposobów:

- a) sieć z punktem neutralnym izolowanym,
- b) sieć z kompensacją,
- c) sieć z punktem neutralnym uziemionym przez małą impedancję (rezystor).

1.3. Dane znamionowe transformatorów

1. Przekładnia: 115/16,5 kV/kV, 115/15,75 kV/kV
2. Zakres regulacji: $\pm 15\%$, ± 15 stopni
3. Grupa połączeń: YNd11.
4. Napięcie zwarcia (U_z) z tolerancją $\pm 7,5\%$: $= 12,0\%$, (na zaczele znamionowym).
5. Straty jałowe (P_o) max: < 12 kW.
6. Straty obciążeniowe (P_k) max: < 115 kW.
7. Wskaźnik maksymalnej sprawności PEI: $> 99,700\%$
8. Chłodzenie: ON-AN

9. Liczba faz: 3
10. Częstotliwość: 50 Hz
11. Rodzaj pracy: C
12. Płyn izolacyjny: olej mineralny nieinhibitowany.
13. Poziom wyładowań niezupełnych: zgodnie z pkt 11.3. PN-EN 60076-3: 2014 lub równoważne.
Wartość zmierzona przy poziomie napięcia $(1,2 \times U_r) / \sqrt{3}$ po okresie 1 godziny przy poziomie tła PD ≤ 50 pC: PD < 100 pC
14. Poziom izolacji punktu neutralnego: LI: 450 kV, AC: 185 kV.
15. Poziom izolacji zacisków GN; LI: 550 kV, AC: 230 kV.
16. Poziom izolacji zacisków DN: LI: 95kV, AC: 38kV ($U_m = 17,5$ kV);
17. Uzwojenia GN i DN: miedź elektrolityczna.
18. Rdzeń: blacha zimnowalcowana o niskiej stratności.
19. Podobciążeniowy próżniowy przełącznik zaczepów:
 - a. trwałość PPZ: minimalna liczba zadziałań pomiędzy przeglądami 300 000 cykli łączeniowych,
 - b. napęd wyposażony w nadajnik sygnału pozycji PPZ w kodzie BCD,
 - c. wyposażenie dodatkowe:
 - odbiornik sygnałów BCD z nadajnika w napędzie (do zamontowania w nastawni),
 - układ odcięcia napięcia silnika napędu PPZ przy przekroczeniu granicznych wartości napięcia SN, umożliwiający sterowanie PPZ w dół.
20. Punkt probierczy poboru oleju z PPZ: sprowadzony do poziomu obsługi.
21. Poziom ciśnienia akustycznego: < 57 dB.
22. Wymagana moc na zaczepach skrajnych: pełna moc na wszystkich zaczepach.
23. Prąd stanu jałowego: $< 0,1$ %, (maksymalna wartość indukcji w rdzeniu: 1,95T przy przewzbudzeniu 1,1 U_n).
24. Transformator powinien wytrzymywać zwarcia trójfazowe bezpośrednie po stronie DN przy zasilaniu z sieci 110 kV o mocy zwarcia równej mocy pozornej sieci w miejscu zainstalowania transformatora (w przypadku gdy jej wielkość nie jest podana przyjmować należy 6000 MVA o czasie trwania $t = 2$ sekundy).
25. Izolatory przepustowe strony GN i N: olejowe kondensatorowe z wyprowadzonym punktem pomiarowym; kompozytowe lub porcelanowe.
26. Izolatory przepustowe strony DN: napowietrzne, kompozytowe lub porcelanowe.
27. Konserwator dwukomorowy z magnetycznymi wskaźnikami poziomu oleju (konserwator kadzi wyposażony w elastyczny worek).
28. Przekąźniki gazowo-przepływowe dla kadzi transformatora i gazowo-podmuchowe przełącznika zaczepów. Zamawiający dopuszcza zastosowanie do zabezpieczenia przełącznika zaczepów przekąźnika przepływowego.
29. Ciśnieniowe zawory bezpieczeństwa kadzi i podobciążeniowego przełącznika zaczepów z rurami spustowymi doprowadzonymi do miski (wymagane jest zastosowanie oddzielnej rury spustowej dla kadzi i oddzielnej do ppz doprowadzonych do miski).

30. Wskaźniki temperatury oleju, rdzenia, uzwojenia transformatora i temperatury zewnętrznej do sterowania układem chłodzenia i sygnalizacji temperatur progowych i niebezpiecznych:

a) olej:

- termometr tarczowy dwukontaktowy (czujniki termometrów umieszczone w kieszeniach termometrycznych w pokrywie kadzi w sposób zapewniający tłumienie drgań transformatora), z utrwaleniem maksymalnej pomierzonej temperatury,
- termometr składający się z czujnika oporowego wraz z cyfrowym wskaźnikiem do zainstalowania w nastawni z cyfrowym wyjściem do systemu SCADA i sygnalizacją stykową,

b) rdzeń transformatora:

- przy wykorzystaniu światłowodowego systemu pomiaru temperatury gorącego punktu ((hot-spot), (1 czujnik) - pomiar dostępny w nastawni i przesyłany do SCADA:
- termometr składający się z czujnika oporowego wraz z cyfrowym wskaźnikiem do zainstalowania w nastawni z cyfrowym wyjściem do systemu SCADA i sygnalizacją stykową,

c) uzwojenia transformatora - przy wykorzystaniu światłowodowego systemu pomiaru temperatury gorącego punktu (hot-spot), (6 czujników),

d) temperatura zewnętrzna - przy wykorzystaniu światłowodowego systemu pomiaru temperatury gorącego punktu (hot-spot), (1 czujnik).

w szczególności:

Zamontowany światłowodowy system pomiaru temperatury (z wbudowanym miernikiem temperatury) musi składać się z następujących elementów: 9 sond światłowodowych (światłowód posiadający nacięcie pozwalające na odprowadzenie powietrza podczas próżni): 6 sond do temperatury uzwojeń, 1 sonda do temperatury rdzenia, 1 sonda do temperatury oleju o dokładności $\pm 1^{\circ}\text{C}$, odpornych na rozpuszczalniki i środki chemiczne, posiadających jednolitą osłonę umożliwiającą równomierne nasycenie olejem oraz 1 sondy światłowodowej temperatury zewnętrznej, 8 przepustów optycznych sond światłowodowych zapewniających łączenie i uszczelnienie bez uszczelki i elementów epoksydowych oraz szczelnej skrzynki przyłączeniowej światłowodów kształtem dopasowanej do kadzi transformatora posiadającej połączenie ze światłowodem ST (do połączenia z przepustem i/lub urządzeniami odczytującymi/rejestrującymi). Światłowody ST wyprowadzić w szafce sterowniczej transformatora gdzie przyłączony będzie miernik temperatury. Sondy powinny być rozmieszczone w następujący sposób: – po jednej sondzie na każdej fazie uzwojenia, umieszczonej w górnej części uzwojenia GN (w najcieplejszym miejscu uzwojenia – tzw. Hot-spot). – po jednej sondzie na każdej fazie uzwojenia, umieszczonej w górnej części uzwojenia DN i SN (w najcieplejszym miejscu uzwojenia – tzw. Hot-spot). – jedna sonda umieszczona w rdzeniu transformatora w górnej części środkowego jarzma. Aby nie dopuścić do uszkodzenia sondy, w zależności od konstrukcji rdzenia, sondę należy umieścić w zablokowanym kanale chłodzącym lub jeśli taki nie występuje, sondę umieszczoną w przekładce należy przykleić do rdzenia w środkowej górnej części. – jedna sonda umieszczona po pokrywą kadzi. – jedna sonda umieszczona na dnie szafy sterowniczej. W celu zapewnienia jednolitego zamontowania sond światłowodowych do temperatury uzwojeń, należy je usytuować pomiędzy pierwszą a drugą cewką, z pomiarem w cewce drugiej w pierwszym polu od odpływu (tzn. tak aby znajdowały się one na środkowej części uzwojeń).

Miernik temperatury - urządzenie do monitorowania transformatora umożliwiające lokalny odczyt temperatur na transformatorze oraz zapewniające zachowanie danych historycznych (rejestracja min. 9 parametrów co 15 min przez okres 20 lat) i oprogramowanie zapewniające możliwość ich zebrania (np. podłączając komputer przenośny) celem obróbki. Urządzenie powinno posiadać zdolność do przesyłania mierzonych wartości poprzez łącze Ethernet (protokół IEC 61850) i port szeregowy RS-485 (protokół MODBUS).

31. Obwody sterowania aparatury zabezpieczeń: szafa sterownicza, wykonana ze stali nierdzewnej.

32. Odwilżacze powietrza (2 szt.): bezobsługowe, sprowadzone do poziomu obsługi.

33. Zawór odcinający kłapowy zamykający wypływ oleju z konserwatora.

34. Transformator wyposażony w zawory kulowe (przystosowane do oleju transformatorowego) do napełniania, spuszczenia i filtrowania oleju.

35. Zawory probiercze oleju z górnej i dolnej części transformatora.
36. Radiatory ocynkowane.
37. Kadź wraz z konserwatorem, podwoziem i orurowaniem zabezpieczone antykorozyjnie przez malowane z zewnątrz co najmniej dwuwarstwowo farbami grubo powłokowymi w kolorze szarym. Kadź malowana wewnątrz farbą odporną na zastosowany czynnik chłodząco-izolujący
38. Konstrukcja kadzi umożliwiająca podniesienie transformatora przy pomocy podnośników hydraulicznych, suwnic lub dźwigów.
39. Transformator wyposażony w co najmniej dwa zaciski uziemiające.
40. Regulowany rozstaw kół: 1505/3010.
41. Elementy złączne (śruby, nakrętki, podkładki): wykonane ze stali nierdzewnej.
42. Transformator wyposażony w zintegrowaną z kadzią metalową drabinę umożliwiającą wejście na pokrywę kadzi transformatora.
43. Połączenie kadzi z pokrywą powinno być spawane.

1.4. Warunki środowiskowe

Konstrukcja i wykonanie transformatorów musi gwarantować ich poprawną pracę w następujących warunkach pracy:

- a) maksymalna temperatura otaczającego powietrza + 40 °C
- b) minimalna temperatura otaczającego powietrza - 25 °C
- c) minimalna droga upływu - poziom zabrudzeń II średni.

1.5. Sposób oznakowania

- 1) Wszystkie znaki oraz napisy informacyjne powinny być wykonane w sposób wyraźny i trwały, w języku polskim.
- 2) Każdy transformator powinien posiadać tabliczkę znamionową zawierającą informacje w języku polskim zgodnie z PN-EN 60076-1 lub równoważne i Rozporządzeniem Komisji UE nr 548/2014 z dn. 21.05.2014 r. lub równoważne.
- 3) Tabliczki powinny być mosiężne lub aluminiowe z drukiem wypukłym lub wklęsłym, trwale przymocowane do kadzi.

Tabliczka schematowa, powinna zawierać następujące dane:

- a. producent transformatora,
 - b. typ transformatora,
 - c. numer fabryczny,
 - d. grupa połączeń,
 - e. producent i typ przełącznika zaczepów,
 - f. tabela z wartościami prądów i napięć dla poszczególnych pozycji przełącznika zaczepów,
 - g. schemat połączeń wewnętrznych.
- 4) Tabliczka znamionowa, powinna zawierać następujące dane:
- a. producent transformatora,
 - b. typ transformatora,
 - c. numer fabryczny,

- d. rok produkcji,
- e. liczbę faz,
- f. grupa połączeń,
- g. nr normy, wg której został wykonany,
- h. rodzaj pracy,
- i. dane znamionowe uzwojeń;
 - moc, napięcia oraz zakres regulacji, prąd - 0 +, poziom izolacji dla każdego uzwojenia,
 - punkt neutralny - poziom izolacji,
 - napięcie zwarcia dla: + 0 - dla wszystkich uzwojeń z podaną mocą odniesienia.
- j. straty.
 - znamionowe zmierzone straty jałowe,
 - straty obciążeniowe dla: + 0 -,
 - prąd stanu jałowego.
- k. chłodzenie,
- l. masa:
 - całkowita,
 - części wyjmowanej,
 - transportowa,
 - oleju,
- m. temperatura otoczenia,
- n. wskaźnik maksymalnej sprawności dla transformatora (PEI),
- o. rodzaj materiału, z którego wykonano uzwojenia oraz ich masy [kg],
- p. rodzaj materiału, z którego wykonano rdzeń oraz jego masę,
- q. poziom ciśnienia akustycznego LpA - zmierzony i gwarantowany [dB(A)].

Rozdz. IV. Inne wymagania

- 1) Dostarczane wyroby powinny być fabrycznie nowe (tj. wyprodukowane nie wcześniej niż 12 miesięcy przed data dostawy) oraz winny spełniać wymogi określone w niniejszym dokumencie.
- 2) Zamawiający zastrzega sobie prawo uczestnictwa w próbach i pomiarach fabrycznych transformatora.
- 3) Poprzez dostawę transformatora należy rozumieć dostawę i montaż nowych jednostek, tj.:
 - montaż nowo dostarczonego transformatora na stanowisku docelowym (uwolnienie stanowiska, odpięcie starego i podpięcie nowego transformatora jest po stronie Zamawiającego),
 - pomiary pomontażowe nowo dostarczonego transformatora po zainstalowaniu są po stronie Wykonawcy.
- 4) W trakcie prac związanych z posadowieniem transformatora na stanowisku w skład zespołu musi wchodzić pracownik z ważnym świadectwem kwalifikacyjnym SEP w zakresie dozoru D i eksploatacji E bez ograniczenia napięcia.

Rozdz. V. Dokumenty wymagane wraz z dostawą w formie papierowej i cyfrowej.

- Karty gwarancyjne,
- Karty (raporty) prób fabrycznych transformatora,
- Kopie tabliczek znamionowych,
- Certyfikaty i Deklaracje zgodności
- **Dokumenty wymienione w pkt 5 SWZ, w tym:**
 - **Certyfikaty zgodności** potwierdzające, że oferowane wyroby są zgodne z normą określoną przez Zamawiającego (PN-EN 60076-1:2011 lub równoważne) i które zostały wydane przez jednostkę certyfikującą posiadającą akredytację Polskiego Centrum Akredytacji lub jednego z sygnatariuszy Wielostronnych Porozumień EA MLA, IAF MLA, ILAC MRA w zakresie respektowania udzielanych akredytacji (w takim przypadku należy dostarczyć potwierdzenie przystąpienia jednostki akredytującej do Porozumienia o Współpracy Międzynarodowej)
- LUB
- Dokumenty potwierdzające, że oferowane wyroby są zgodne z daną przedmiotową normą (PN-EN 60076-1:2011 lub równoważne) i które zostały wydane przez jednostkę posiadającą odpowiedni zakres akredytacji udzielony przez Polskie Centrum Akredytacji lub jednostkę certyfikującą posiadającą akredytację w zakresie danej normy udzieloną przez jednostkę akredytującą będącą członkiem porozumienia EA MLA, AF MLA, ILAC MRA w zakresie respektowania udzielanych akredytacji (w takim przypadku należy dostarczyć potwierdzenie przystąpienia jednostki akredytującej do Porozumienia o Współpracy Międzynarodowej)
- **Karty katalogowe, w języku polskim, oferowanych transformatorów.** Zamawiający dopuszcza przedłożenie innych dokumentów, potwierdzających spełnienie wymagań technicznych określonych przez Zamawiającego;
- **Oświadczenie o spełnieniu wymagań technicznych i jakościowych - o zgodności oferowanych transformatorów z wymaganiami Zamawiającego – wzór zgodnie z Załącznikiem nr 4 do SWZ.**
- **Dokumentację techniczno-ruchową**
- Uwaga: wszystkie ww. dokumenty powinny być sporządzone w języku polskim lub przetłumaczone na język polski, poświadczane za zgodność z oryginałem.

Rozdz. VI. Gwarancja

- 1) Wymagana gwarancja na dostarczone wyroby, prace, usługi (zgodnie z zakresem wskazanym w Umowie) - nie krócej niż 60 miesięcy, licząc od daty podpisania przez Zamawiającego protokołu odbioru końcowego.
- 2) Wymagana gwarancja na zabezpieczenia antykorozyjne transformatorów na okres: 10 lat, licząc od daty podpisania przez Zamawiającego protokołu odbioru końcowego.
- 3) Gwarancja obejmuje zarówno wady niewykryte w momencie odbioru danej dostawy, jak również wszelkie inne wady, w tym fizyczne, powstałe z przyczyn niezależnych od Zamawiającego.

Rozdz. VII. Asortyment dostaw

a) Asortyment

Nr części	Oddział	Moc	Przekładnia	zakres regulacji napięcia po stronie GN $\pm 16\%$, ± 12 stopni	zakres regulacji napięcia po stronie GN $\pm 15\%$, ± 15 stopni	GPZ
[-]	[-]	[MVA]	[kV/kV]	[-]	[-]	[-]
2	Łódź	25	115/16,5		x	Poddębice 2 TR2
3	Łódź	25	115/16,5		x	Rusiec TR1
4	Łódź	25	115/16,5		x	Rusiec TR2
18	Rzeszów	25	115/15,75		x	Sokołów Małopolski
19	Rzeszów	25	115/15,75		x	Sokołów Małopolski

20	Rzeszów	25	115/15,75		x	Leżajsk Siedlanka
21	Rzeszów	25	115/15,75		x	Leżajsk Siedlanka
22	Rzeszów	25	115/15,75		x	Staszów
23	Rzeszów	25	115/15,75		x	Staszów
24	Rzeszów	25	115/15,75		x	Ożarów Miasto
25	Rzeszów	25	115/15,75		x	Ożarów Miasto
26	Rzeszów	25	115/15,75		x	Grzybów
27	Rzeszów	25	115/15,75		x	Grzybów
28	Rzeszów	25	115/15,75		x	Klimontów
29	Rzeszów	25	115/15,75		x	Klimontów
30	Rzeszów	25	115/15,75		x	Janów Lubelski
31	Skarżysko	25	115/15,75		x	Potkanów
32	Skarżysko	25	115/15,75		x	Potkanów
41	Zamość	25	115/16,5		x	Lubaczów Transformator nr 1
42	Zamość	25	115/16,5		x	Lubaczów Transformator nr 2
43	Zamość	25	115/16,5		x	Tarnogród Transformator nr 2
44	Zamość	25	115/16,5		x	Chełm Płd. Transformator nr 1
45	Zamość	25	115/16,5		x	Chełm Płd. Transformator nr 2
46	Lublin	25	115/16,5		x	GPZ Wschód
48	Lublin	25	115/16,5		x	Opole
49	Lublin	25	115/16,5		x	Biała Podlaska Wola
50	Lublin	25	115/16,5		x	GPZ Ryki
51	Lublin	25	115/16,5		x	GPZ Ryki

4.3. Dostawy transformatorów WN/SN o mocy znamionowej 40 MVA 33 szt.

Rozdz. I. Normy i przepisy

1. **PN-EN 60076-1:2011** Transformatory - Część 1: Wymagania ogólne. **lub równoważne.**
2. **PN-EN 60076-2:2011** Transformatory - Część 2: Przyrosty temperatury dla transformatorów olejowych. **lub równoważne.**
3. **PN-EN 60076-3:2014-02** Transformatory - Część 3: Poziomy izolacji, próby wytrzymałości elektrycznej i zewnętrzne odstępy izolacyjne w powietrzu. **lub równoważne.**
4. **PN-EN 60076-4:2004** Transformatory - Część 4: Przewodnik wykonywania prób udarem piorunowym i udarem łączeniowym - Transformatory i dławiki. **lub równoważne.**
5. **PN-EN 60076-5:2009** Transformatory - Część 5: Wytrzymałość zwarcia. **lub równoważne.**
6. **PN-EN 60076-10:2017-01** Transformatory - Część 10: Wyznaczanie poziomów dźwięku. **lub równoważne.**
7. **PN-EN IEC 60296:2021-03** Ciecze stosowane w elektrotechnice - Mineralne oleje elektroizolacyjne do urządzeń elektrycznych. **lub równoważne.**
8. **PN-EN 60156:2008** Ciecze elektroizolacyjne - Określanie napięcia przebicia przy częstotliwości sieciowej - Metoda badania. **lub równoważne.**
9. **PN-EN 50216-1:2004** Wyposażenie transformatorów i dławików - Część 1: Postanowienia ogólne. **lub równoważne.**

10. **PN-EN 60137:2018-02** Izolatory przepustowe na napięcia przemienne powyżej 1 000 V. **lub równoważne.**
11. **PN-EN 60214-1:2014-12** Przełączniki zaczepów - Część 1: Wymagania i metody badań. **lub równoważne.**
12. **PN-EN 60270:2003** Wysokonapięciowa technika probiercza - Pomiary wyładowań niezupełnych. **lub równoważne.**
13. **PN-EN 60721-3-4:2019-10** Klasyfikacja warunków środowiskowych - Część 3-4: Klasyfikacja grup czynników środowiskowych i ich ostrości - Stacjonarne użytkowanie wyrobów w miejscach nie chronionych przed wpływem czynników atmosferycznych. **lub równoważne.**
14. **PN-EN 60865-1:2012** Prądy zwarciove - Obliczania skutków prądów zwarciove - Część 1: Definicje i metody obliczania. **lub równoważne.**
15. **PN-EN 60909-0:2016-09** Prądy zwarciove w sieciach trójfazowych prądu przemienne - Część 0: Obliczenia prądów. **lub równoważne.**
16. **PN-EN ISO 9001:2015-10** Systemy zarządzania jakością - Wymagania. **lub równoważne.**
17. **Rozporządzenie parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 765/2008 z dnia 9 lipca 2008 r. ustanawiające wymagania w zakresie akredytacji i nadzoru rynku odnoszące się do warunków wprowadzenia produktów do obrotu i uchylające rozporządzenie (EWG) nr 339/93 (Dz. U. UE z 13.08.2008 r.; L 218/30) lub równoważne.**
18. **Wykonywanie przedmiotu Umowy zgodnie z przepisami bhp i ppoż., zasadami wiedzy technicznej oraz zasadami obowiązującymi w PGE Dystrybucja S.A., zawartymi w szczególności w „Instrukcji organizacji bezpiecznej pracy przy urządzeniach elektroenergetycznych w PGE Dystrybucja S.A.” i „Wytycznych do budowy systemów elektroenergetycznych w PGE Dystrybucja S.A.” lub równoważne.**

Transformatory WN/SN/SN muszą spełniać także wymagania innych norm dotyczących zamawianego urządzenia, zastosowanego osprzętu i wyposażenia.

W przypadku, gdy wymagania podane w niniejszej dokumentacji są inne od wymagań zawartych w powyższych normach, to należy wówczas stosować się do wymagań zawartych w niniejszej dokumentacji.

Rozdz. II. Definicje szczegółowe

- 1) **Transformator:** urządzenie statyczne o dwóch lub więcej uzwojeniach, transformujące na drodze elektromagnetycznej napięcie i prąd przemienne z jednej sieci do innej sieci, zazwyczaj o innej wartości napięcia i prądu, przy tej samej częstotliwości, w celu przesyłania mocy elektrycznej.
- 2) **Transformator olejowy:** transformator, którego obwód magnetyczny i uzwojenia są zanurzone w oleju.
- 3) **System ochrony oleju:** system kompensujący w transformatorach skutki cieplnej rozszerzalności oleju. Może on ograniczyć lub całkowicie zlikwidować kontakt oleju z otaczającym powietrzem.
- 4) **Zaciski:** elementy przewodzące przeznaczone do połączenia uzwojenia z przewodami zewnętrznymi.
- 5) **Zacisk liniowy:** zacisk przeznaczony do przyłączenia przewodu liniowego sieci.
- 6) **Zacisk neutralny:** zacisk dołączony do punktu wspólnego (punktu neutralnego) uzwojeń połączonych w gwiazdę.
- 7) **Punkt neutralny:** punkt symetrycznego układu napięć, który w normalnych warunkach ma zerowy potencjał.
- 8) **Uzwojenie:** zestaw zwojów tworzący obwód elektryczny związany z jednym z napięć transformatora.
- 9) **Uzwojenie z zaczepami:** uzwojenie, w którym czynną liczbę zwojów można zmieniać skokowo.
- 10) **Uzwojenie fazowe:** zestaw zwojów tworzących jedną fazę uzwojenia trójfazowego.
- 11) **Uzwojenie górnego napięcia (GN):** uzwojenie mające najwyższe napięcie znamionowe.
- 12) **Uzwojenie dolnego napięcia (DN):** uzwojenie mające najniższe napięcie znamionowe.
- 13) **Napięcie znamionowe uzwojenia (U_n):** napięcie, które można doprowadzić lub wytworzyć między zaciskami uzwojenia bez regulacji lub uzwojenia z zaczepami ustawionego na zaczepie znamionowym w stanie bezobciążeniowym. W przypadku uzwojenia trójfazowego jest to napięcie między zaciskami liniowymi.
- 14) **Najwyższe napięcie urządzenia (U_m) w odniesieniu do uzwojenia transformatora:** najwyższa wartość skuteczna napięcia międzyfazowego sieci trójfazowej, na którą zaprojektowano układ izolacyjny uzwojenia transformatora.
- 15) **Przekładnia znamionowa:** stosunek napięcia znamionowego uzwojenia do napięcia znamionowego innego uzwojenia o takim samym lub niższym napięciu znamionowym.
- 16) **Moc znamionowa (S_n):** umowna wartość mocy pozornej, przypisana danemu uzwojeniu, która wraz z napięciem znamionowym tego uzwojenia określa prąd znamionowy tego uzwojenia.

- 17) **Prąd znamionowy (I_n):** prąd płynący przez zacisk liniowy uzwojenia obliczony z mocy znamionowej S_n oraz napięcia znamionowego uzwojenia U_n .
- 18) **Zaczep:** w transformatorze o uzwojeniu z zaczeпами jest to określone połączenie tego uzwojenia, reprezentujące określoną liczbę czynnych zwojów, a tym samym określony stosunek liczby zwojów tego uzwojenia i innego uzwojenia ze stałą liczbą zwojów.
- 19) **Zaczep znamionowy:** zaczep, któremu odpowiadają wielkości znamionowe.
- 20) **Przełącznik podobciążeniowy:** urządzenie przeznaczone do zmiany połączeń zaczeপów uzwojenia, przystosowane do pracy w transformatorze wzbudzonym lub obciążonym.
- 21) **Straty stanu jałowego:** moc czynna pobierana przez transformator przy doprowadzeniu znamionowego napięcia o znamionowej częstotliwości do zacisków jednego z uzwojeń przy rozwartych pozostałych uzwojeniach.
- 22) **Prąd stanu jałowego:** wartość skuteczna prądu dostarczonego do zacisku liniowego uzwojenia zasilanego znamionowym napięciem o znamionowej częstotliwości z pozostałymi uzwojeniami rozwartymi.
- 23) **Straty obciążeniowe:** moc czynna pobierana przy znamionowej częstotliwości oraz temperaturze odniesienia (75 °C) i związana z jedną parą uzwojeń, wtedy gdy przez zaciski liniowe jednego uzwojenia płynie prąd znamionowy, a zaciski drugiego uzwojenia są zwarte. Zaciski dalszych uzwojeń - jeśli istnieją - są rozwarne.
- 24) **Impedancja zwarcia pary uzwojeń:** zastępcza impedancja połączenia szeregowego, $Z = R + jX$, między zaciskami jednego z uzwojeń pary uzwojeń, wyrażona w omach, przy znamionowej częstotliwości i temperaturze odniesienia, gdy zaciski drugiego uzwojenia pary uzwojeń są zwarte a zaciski pozostałych uzwojeń, jeśli istnieją, są rozwarne. Impedancję podaje się jako wielkość fazową (przy zastępczym połączeniu gwiazdowym). W przypadku transformatorów z uzwojeniem regulacyjnym impedancję zwarcia odnosi się do określonego zaczeপ. Jeśli nie podano inaczej, jest to zaczep znamionowy. Impedancję zwarcia można wyrażać w jednostkach względnych. Wartość względna jest równa stosunkowi napięcia doprowadzonego podczas próby zwarcia pomiarowego powodującego przepływ prądu znamionowego i napięcia znamionowego. Doprowadzone napięcie nazywa się napięciem zwarcia pary uzwojeń.
- 25) **Połączenie w gwiazdę (połączenie Y):** połączenie uzwojenia wykonane w taki sposób, że każde uzwojenie fazowe transformatora trójfazowego jednym końcem dołączono do wspólnego punktu (punktu neutralnego), a drugim końcem dołączono do zacisku liniowego.
- 26) **Połączenie w trójkąt (połączenie D):** połączenie uzwojenia tak wykonane, że uzwojenia fazowe transformatora trójfazowego łączy się w szereg, aby utworzyć obwód zamknięty. Punkty połączeń końca uzwojenia jednej fazy z początkiem uzwojenia fazy następnej dołączono do zacisków liniowych (brak wyprowadzonego punktu neutralnego).
- 27) **Przesunięcie fazowe uzwojenia trójfazowego:** różnica kątowa między wskazami przedstawiającymi napięcia między punktem neutralnym (rzeczywistym lub zastępczym) oraz odpowiadającymi sobie zaciskami obu uzwojeń, rozmieszczonymi względem siebie w kolejności alfabetycznej, jeśli są oznaczone literami, lub w kolejności liczbowej, jeśli są numerowane, przy napięciu kolejności zgodnej doprowadzonym do zacisków uzwojenia górnego napięcia. Przyjmuje się, że wskaz obraca się w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara. Jako odniesienie przyjmuje się wskaz uzwojenia górnego napięcia, a przesunięcie dowolnego uzwojenia wyraża się w „godzinach”, to jest w godzinie wskazanej przez wskaz dolnego uzwojenia, wtedy gdy wskaz uzwojenia górnego napięcia wskazuje godzinę 12.
- 28) **Symbol układu połączeń:** umowny zapis podający układ połączeń uzwojeń górnego i dolnego napięcia oraz ich wzajemne fazowe przesunięcia wyrażone jako kombinacja liter oraz oznaczeń cyfrowych godzin.

Rozdz. III. Wymagania

1.1. Charakterystyka systemu 110 kV

Konstrukcja i wykonanie transformatorów musi gwarantować ich prawidłową pracę przy następujących parametrach systemu elektroenergetycznego:

- a) najwyższe napięcie sieci 123 kV,
- b) napięcie nominalne sieci 110 kV,
- c) częstotliwość znamionowa 50 Hz,
- d) sieć z uziemionym punktem neutralnym,

1.2. Charakterystyka sieci SN

Sieci SN mogą pracować w jednym z następujących sposobów:

- a) sieć z punktem neutralnym izolowanym,
- b) sieć z kompensacją,

c) sieć z punktem neutralnym uziemionym przez małą impedancję (rezystor).

1.3. Dane znamionowe transformatorów

1. Przekładnia: 115/16,5 kV/kV
2. Zakres regulacji: $\pm 15 \%$, ± 15 stopni; $\pm 16 \%$, ± 12 stopni
3. Grupa połączeń: YNd11.
4. Napięcie zwarcia (U_z) z tolerancją $\pm 7,5 \%$: $= 18 \%$, (na zaczeple znamionowym).
5. Straty jałowe (P_o) max: < 15 kW.
6. Straty obciążeniowe (P_k) max: < 165 kW.
7. Wskaźnik maksymalnej sprawności PEI: $> 99,724 \%$
8. Chłodzenie: ON-AN
9. Liczba faz: 3
10. Częstotliwość: 50 Hz
11. Rodzaj pracy: C
12. Płyn izolacyjny: olej mineralny nieinhibitowany.
13. Poziom wyładowań niezupełnych: zgodnie z pkt 11.3. PN-EN 60076-3: 2014 lub równoważne.
Wartość zmierzona przy poziomie napięcia $(1,2 \times U_r) / \sqrt{3}$ po okresie 1 godziny przy poziomie tła PD ≤ 50 pC: PD < 100 pC
14. Poziom izolacji punktu neutralnego: LI: 450 kV, AC: 185 kV.
15. Poziom izolacji zacisków GN; LI: 550 kV, AC: 230 kV.
16. Poziom izolacji zacisków DN: LI: 95kV, AC: 38kV ($U_m = 17,5$ kV);
17. Uzwojenia GN i DN: miedź elektrolityczna.
18. Rdzeń: blacha zimnowalcowana o niskiej stratności.
19. Podobciążeniowy próżniowy przełącznik zaczeplów:
 - a. trwałość PPZ: minimalna liczba zadziałań pomiędzy przeglądami 300 000 cykli łączeniowych,
 - b. napęd wyposażony w nadajnik sygnału pozycji PPZ w kodzie BCD,
 - c. wyposażenie dodatkowe:
 - odbiornik sygnałów BCD z nadajnika w napędzie (do zamontowania w nastawni),
 - układ odcięcia napięcia silnika napędu PPZ przy przekroczeniu granicznych wartości napięcia SN, umożliwiający sterownie PPZ w dół.
20. Punkt probierczy poboru oleju z PPZ: sprowadzony do poziomu obsługi.
21. Poziom ciśnienia akustycznego: < 59 dB.
22. Wymagana moc na zaczeplach skrajnych: pełna moc na wszystkich zaczeplach.
23. Prąd stanu jałowego: $< 0,1 \%$, (maksymalna wartość indukcji w rdzeniu: 1,95T przy przewzbudzeniu 1,1 U_n).
24. Transformator powinien wytrzymywać zwarcia trójfazowe bezpośrednie po stronie DN przy zasilaniu z sieci 110 kV o mocy zwarcia równej mocy pozornej sieci w miejscu zainstalowania transformatora (w

przypadku gdy jej wielkość nie jest podana przyjmować należy 6000 MVA o czasie trwania $t = 2$ sekundy).

25. Izolatory przepustowe strony GN i N: olejowe kondensatorowe z wyprowadzonym punktem pomiarowym; kompozytowe lub porcelanowe
26. Izolatory przepustowe strony DN: napowietrzne, kompozytowe lub porcelanowe.
27. Konserwator dwukomorowy z magnetycznymi wskaźnikami poziomu oleju (konserwator kadzi wyposażony w elastyczny worek).
28. Przekąźniki gazowo-przepływowe dla kadzi transformatora i gazowo-podmuchowe przełącznika zacsepów. Zamawiający dopuszcza zastosowanie do zabezpieczenia przełącznika zacsepów przekąźnika przepływowego.
29. Ciśnieniowe zawory bezpieczeństwa kadzi i podobciążeniowego przełącznika zacsepów z rurami spustowymi doprowadzonymi do misy (wymagane jest zastosowanie oddzielnej rury spustowej dla kadzi i oddzielnej do ppz doprowadzonych do misy).
30. Wskaźniki temperatury oleju, rdzenia, uzwojenia transformatora i temperatury zewnętrznej do sterowania układem chłodzenia i sygnalizacji temperatur progowych i niebezpiecznych:
 - a) olej:
 - termometr tarczowy dwukontaktowy (czujniki termometrów umieszczone w kieszeniach termometrycznych w pokrywie kadzi w sposób zapewniający tłumienie drgań transformatora), z utrwaleniem maksymalnej pomierzonej temperatury,
 - termometr składający się z czujnika oporowego wraz z cyfrowym wskaźnikiem do zainstalowania w nastawni z cyfrowym wyjściem do systemu SCADA i sygnalizacją stykową,
 - b) rdzeń transformatora:
 - przy wykorzystaniu światłowodowego systemu pomiaru temperatury gorącego punktu ((hot-spot), (1 czujnik)) - pomiar dostępny w nastawni i przesyłany do SCADA:
 - termometr składający się z czujnika oporowego wraz z cyfrowym wskaźnikiem do zainstalowania w nastawni z cyfrowym wyjściem do systemu SCADA i sygnalizacją stykową,
 - c) uzwojenia transformatora - przy wykorzystaniu światłowodowego systemu pomiaru temperatury gorącego punktu (hot-spot), (6 czujników),
 - d) temperatura zewnętrzna - przy wykorzystaniu światłowodowego systemu pomiaru temperatury gorącego punktu (hot-spot), (1 czujnik).

w szczególności:

Zamontowany światłowodowy system pomiaru temperatury (z wbudowanym miernikiem temperatury) musi składać się z następujących elementów: 9 sond światłowodowych (światłowod posiadający nacięcie pozwalające na odprowadzenie powietrza podczas próżni): 6 sond do temperatury uzwojeń, 1 sonda do temperatury rdzenia, 1 sonda do temperatury oleju o dokładności $\pm 1^{\circ}\text{C}$, odpornych na rozpuszczalniki i środki chemiczne, posiadających jednolitą osłonę umożliwiającą równomierne nasycenie olejem oraz 1 sondy światłowodowej temperatury zewnętrznej, 8 przepustów optycznych sond światłowodowych zapewniających łączenie i uszczelnienie bez uszczelek i elementów epoksydowych oraz szczelnej skrzynki przyłączeniowej światłowodów kształtem dopasowanej do kadzi transformatora posiadającej połączenie ze światłowodem ST (do połączenia z przepustem i/lub urządzeniami odczytującymi/rejestrującymi). Światłowody ST wyprowadzić w szafce sterowniczej transformatora gdzie przyłączony będzie miernik temperatury. Sondy powinny być rozmieszczone w następujący sposób: – po jednej sondzie na każdej fazie uzwojenia, umieszczonej w górnej części uzwojenia GN (w najcieplejszym miejscu uzwojenia – tzw. Hot-spot). – po jednej sondzie na każdej fazie uzwojenia, umieszczonej w górnej części uzwojenia DN i SN (w najcieplejszym miejscu uzwojenia – tzw. Hot-spot). – jedna sonda umieszczona w rdzeniu transformatora w górnej części środkowego jarzma. Aby nie dopuścić do uszkodzenia sondy, w zależności od konstrukcji rdzenia, sondę należy umieścić w zablokowanym kanale chłodzącym lub jeśli taki nie występuje, sondę umieszczoną w przekładce należy przykleić do rdzenia w środkowej górnej części. – jedna sonda umieszczona po

pokrywą kadzi. – jedna sonda umieszczona na dnie szafy sterowniczej. W celu zapewnienia jednolitego zamontowania sond światłowodowych do temperatury uzwojeń, należy je usytuować pomiędzy pierwszą a drugą cewką, z pomiarem w cewce drugiej w pierwszym polu od odpływu (tzn. tak aby znajdowały się one na środkowej części uzwojeń).

Miernik temperatury - urządzenie do monitorowania transformatora umożliwiające lokalny odczyt temperatur na transformatorze oraz zapewniające zachowanie danych historycznych (rejestracja min. 9 parametrów co 15 min przez okres 20 lat) i oprogramowanie zapewniające możliwość ich zebrania (np. podłączając komputer przenośny) celem obróbki. Urządzenie powinno posiadać zdolność do przesyłania mierzonych wartości poprzez łącze Ethernet (protokół IEC 61850) i port szeregowy RS-485 (protokół MODBUS).

31. Obwody sterowania aparatury zabezpieczeń: szafa sterownicza, wykonana ze stali nierdzewnej.
32. Odwilżacze powietrza (2 szt.): bezobsługowe, sprowadzone do poziomu obsługi.
33. Zawór odcinający klapowy zamykający wypływ oleju z konserwatora.
34. Transformator wyposażony w zawory kulowe (przystosowane do oleju transformatorowego) do napełniania, spuszczenia i filtrowania oleju.
35. Zawory probiercze oleju z górnej i dolnej części transformatora.
36. Radiatory ocynkowane.
37. Kadź wraz z konserwatorem, podwoziem i orurowaniem zabezpieczone antykorozyjnie przez malowane z zewnątrz co najmniej dwuwarstwowo farbami grubo powłokowymi w kolorze szarym. Kadź malowana wewnątrz farbą odporną na zastosowany czynnik chłodząco-izolujący
38. Konstrukcja kadzi umożliwiająca podniesienie transformatora przy pomocy podnośników hydraulicznych, suwnic lub dźwigów.
39. Transformator wyposażony w co najmniej dwa zaciski uziemiające.
40. Regulowany rozstaw kół: 1505/3010.
41. Elementy złączne (śruby, nakrętki, podkładki): wykonane ze stali nierdzewnej.
42. Transformator wyposażony w zintegrowaną z kadzią metalową drabinę umożliwiającą wejście na pokrywę kadzi transformatora.
43. Połączenie kadzi z pokrywą powinno być spawane.

1.6. Warunki środowiskowe

Konstrukcja i wykonanie transformatorów musi gwarantować ich poprawną pracę w następujących warunkach pracy:

- a) maksymalna temperatura otaczającego powietrza + 40 °C
- b) minimalna temperatura otaczającego powietrza - 25 °C
- c) minimalna droga upływu - poziom zabrudzeń II średni.

1.7. Sposób oznakowania

1. Wszystkie znaki oraz napisy informacyjne powinny być wykonane w sposób wyraźny i trwały, w języku polskim.
- 2) Każdy transformator powinien posiadać tabliczkę znamionową zawierającą informacje w języku polskim zgodnie z PN-EN 60076-1 lub równoważne i Rozporządzeniem Komisji UE nr 548/2014 z dn. 21.05.2014 r. lub równoważne.

- 3) Tabliczki powinny być mosiężne lub aluminiowe z drukiem wypukłym lub wklęsłym, trwale przymocowane do kadzi.

Tabliczka schematowa, powinna zawierać następujące dane:

- a. producent transformatora,
 - b. typ transformatora,
 - c. numer fabryczny,
 - d. grupa połączeń,
 - e. producent i typ przełącznika zaczepów,
 - f. tabela z wartościami prądów i napięć dla poszczególnych pozycji przełącznika zaczepów,
 - g. schemat połączeń wewnętrznych.
4. Tabliczka znamionowa, powinna zawierać następujące dane:
- a. producent transformatora,
 - b. typ transformatora,
 - c. numer fabryczny,
 - d. rok produkcji,
 - e. liczbę faz,
 - f. grupa połączeń,
 - g. nr normy, wg której został wykonany,
 - h. rodzaj pracy,
 - i. dane znamionowe uzwojeń;
 - moc, napięcia oraz zakres regulacji, prąd - 0 +, poziom izolacji dla każdego uzwojenia,
 - punkt neutralny - poziom izolacji,
 - napięcie zwarcia dla: + 0 - dla wszystkich uzwojeń z podaną mocą odniesienia.
 - j. straty.
 - znamionowe zmierzone straty jałowe,
 - straty obciążeniowe dla: + 0 -,
 - prąd stanu jałowego.
 - k. chłodzenie,
 - l. masa:
 - całkowita,
 - części wyjmowanej,
 - transportowa,
 - oleju,
 - m. temperatura otoczenia,

- n. wskaźnik maksymalnej sprawności dla transformatora (PEI),
- o. rodzaj materiału, z którego wykonano uzwojenia oraz ich masy [kg],
- p. rodzaj materiału, z którego wykonano rdzeń oraz jego masę,
- q. poziom ciśnienia akustycznego LpA - zmierzony i gwarantowany [dB(A)].

Rozdz. IV. Inne wymagania

- 1) Dostarczane wyroby powinny być fabrycznie nowe (tj. wyprodukowane nie wcześniej niż 12 miesięcy przed data dostawy) oraz winny spełniać wymogi określone w niniejszym dokumencie.
- 2) Zamawiający zastrzega sobie prawo uczestnictwa w próbach i pomiarach fabrycznych transformatora.
- 3) Poprzez dostawę transformatora należy rozumieć dostawę i montaż nowych jednostek, tj.:
 - montaż nowo dostarczonego transformatora na stanowisku docelowym (uwolnienie stanowiska, odpięcie starego i podpięcie nowego transformatora jest po stronie Zamawiającego),
 - pomiary pomontażowe nowo dostarczonego transformatora po zainstalowaniu są po stronie Wykonawcy.
- 4) W trakcie prac związanych z posadowieniem transformatora na stanowisku w skład zespołu musi wchodzić pracownik z ważnym świadectwem kwalifikacyjnym SEP w zakresie dozoru D i eksploatacji E bez ograniczenia napięcia.

Rozdz. V. Dokumenty wymagane wraz z dostawą w formie papierowej i cyfrowej

- Karty gwarancyjne,
 - Karty (raporty) prób fabrycznych transformatora,
 - Kopie tabliczek znamionowych,
 - Certyfikaty i Deklaracje zgodności
 - **Dokumenty wymienione w pkt 5 SWZ, w tym:**
 - **Certyfikaty zgodności** potwierdzające, że oferowane wyroby są zgodne z normą określoną przez Zamawiającego (PN-EN 60076-1:2011 lub równoważne) i które zostały wydane przez jednostkę certyfikującą posiadającą akredytację Polskiego Centrum Akredytacji lub jednego z sygnatariuszy Wielostronnych Porozumień EA MLA, IAF MLA, ILAC MRA w zakresie respektowania udzielanych akredytacji (w takim przypadku należy dostarczyć potwierdzenie przystąpienia jednostki akredytującej do Porozumienia o Współpracy Międzynarodowej)
- LUB
- Dokumenty potwierdzające, że oferowane wyroby są zgodne z daną przedmiotową normą (PN-EN 60076-1:2011 lub równoważne) i które zostały wydane przez jednostkę posiadającą odpowiedni zakres akredytacji udzielony przez Polskie Centrum Akredytacji lub jednostkę certyfikującą posiadającą akredytację w zakresie danej normy udzieloną przez jednostkę akredytującą będącą członkiem porozumienia EA MLA, AF MLA, ILAC MRA w zakresie respektowania udzielanych akredytacji (w takim przypadku należy dostarczyć potwierdzenie przystąpienia jednostki akredytującej do Porozumienia o Współpracy Międzynarodowej)
 - **Karty katalogowe, w języku polskim, oferowanych transformatorów.** Zamawiający dopuszcza przedłożenie innych dokumentów, potwierdzających spełnienie wymagań technicznych określonych przez Zamawiającego;
- **Oświadczenie o spełnieniu wymagań technicznych i jakościowych - o zgodności oferowanych transformatorów z wymaganiami Zamawiającego – wzór zgodnie z Załącznikiem nr 4 do SWZ.**
 - **Dokumentację techniczno-ruchową**
 - Uwaga: wszystkie ww. dokumenty powinny być sporządzone w języku polskim lub przetłumaczone na język polski, poświadczane za zgodność z oryginałem.

Rozdz. VI. Gwarancja

- 1) Wymagana gwarancja na dostarczone wyroby prace, usługi (zgodnie z zakresem wskazanym w Umowie)
 - nie krócej niż 60 miesięcy od daty podpisania przez zamawiającego protokołu odbioru końcowego.
- 2) Wymagana gwarancja na zabezpieczenia antykorozyjne transformatorów na okres: 10 lat, licząc od daty podpisania przez Zamawiającego protokołu odbioru końcowego.

- 3) Gwarancja obejmuje zarówno wady niewykryte w momencie odbioru danej dostawy, jak również wszelkie inne wady, w tym fizyczne, powstałe z przyczyn niezależnych od Zamawiającego.

Rozdz. VII. Asortyment dostaw

Nr części	Oddział	Moc	Przekładnia	zakres regulacji napięcia po stronie GN ± 16 %, ± 12 stopni	zakres regulacji napięcia po stronie GN ± 15 %, ± 15 stopni	GPZ
[-]	[-]	[MVA]	[kV/kV]	[-]	[-]	[-]
1	Łódź	40	115/16,5		x	Ksawerów
5	Łódź	40	115/16,5		x	Błaszki TR1
6	Łódź	40	115/16,5		x	Błaszki TR2
7	Łódź	40	115/16,5		x	Bielnik TR1
8	Łódź	40	115/16,5		x	Bielnik TR2
9	Łódź	40	115/16,5		x	Gorzkowice TR1
10	Łódź	40	115/16,5		x	Gorzkowice TR2
11	Łódź	40	115/16,5		x	Stryków TR1
12	Łódź	40	115/16,5		x	Stryków TR2
13	Łódź	40	115/16,5		x	Ozorków TR2
14	Łódź	40	115/16,5		x	Łąkowa TR1
15	Łódź	40	115/16,5		x	Łąkowa TR2
16	Łódź	40	115/16,5		x	Piotrków TR1
17	Łódź	40	115/16,5		x	Piotrków TR2
33	Warszawa	40	115/16,5	x		Milanówek
34	Warszawa	40	115/16,5	x		Milanówek
35	Warszawa	40	115/16,5	x		Kosewko
36	Warszawa	40	115/16,5	x		Kosewko
37	Warszawa	40	115/16,5	x		Łomianki
38	Warszawa	40	115/16,5	x		Łomianki
39	Warszawa	40	115/16,5	x		Małopole
40	Warszawa	40	115/16,5	x		Małopole
52	Warszawa	40	115/16,5	x		Pustelnik
53	Warszawa	40	115/16,5	x		Pustelnik
54	Warszawa	40	115/16,5	x		Wołomin
55	Warszawa	40	115/16,5	x		Wołomin
56	Warszawa	40	115/16,5	x		Ząbki
57	Warszawa	40	115/16,5	x		Ząbki
58	Warszawa	40	115/16,5	x		Wyszków 2
59	Warszawa	40	115/16,5	x		Wyszków 2
60	Warszawa	40	115/16,5	x		Tarczyn
61	Warszawa	40	115/16,5	x		Tarczyn
62	Warszawa	40	115/16,5	x		Wola Karczewska