



innogy

STOEN OPERATOR

Załącznik nr 2

## Specyfikacja/Zakres Prac PZ-3707 Modernizacja transformatorów 110/15/15 kV 40 MVA - stacja RPZ Sielce

### I. Przedmiot przetargu

#### 1.1 Transformatory dla stacji RPZ Sielce

Przedmiotem przetargu jest modernizacja transformatora 110/15/15 kV o mocy 40 MVA ze stacji RPZ Słodowiec (ul. Włociańska 1, Warszawa) z przeznaczeniem dla stacji RPZ Sielce (ul. Bartycka 179, Warszawa, stanowisko nr 1) oraz modernizacja transformatora 110/15/15 kV o mocy 40 MVA ze stacji RPZ Sielce (stanowisko nr 1) z przeznaczeniem dla stacji RPZ Sielce (stanowisko nr 2).

Dane jednostek przeznaczonych do modernizacji:

##### RPZ Słodowiec TR1:

Moc	– 40/20/20 MVA
Typ	– TDR 40000/110x
Producent	- Elta Łódź
Rok produkcji	- 1973
Nr fabryczny	– 131153
Napięcia znamionowe	– 115/16,5/16,5 kV
Liczba zaczeów	– 13
Typ PPZ	– VEL110
Napięcie zwarcia GD I	– 17,22%
Napięcie zwarcia GD II	– 17,32%
Straty jałowe	– 32,22 kW
Straty w miedzi	– 252,336 kW
Masa całkowita	– 71400 kg
Masa oleju	– 20000 kg

##### RPZ Sielce TR1:

Moc	– 40/20/20 MVA
Typ	– TDR 40000/110x
Producent	- Elta Łódź
Rok produkcji	- 1973
Nr fabryczny	– 129134
Napięcia znamionowe	– 115/16,5/16,5 kV

Załącznik nr 2	
Liczba zacze­pów	– 13
Typ PPZ	– MIII350 Y
Napięcie zwarcia GD I	– 17,39%
Napięcie zwarcia GD II	– 17,22%
Straty jałowe	– 30,075 kW
Straty w miedzi	– 238,5 kW
Masa całkowita	– 71400 kg
Masa oleju	– 20000 kg

## **II. Terminy**

### **2.1 Transformator z RPZ Słodowiec dla stacji RPZ Sielce (stanowisko nr 1)**

Termin zgłoszenia gotowości zmodernizowanej jednostki do odbioru technicznego u producenta nie później niż do 31.03.2019r. Zamawiający przystąpi do odbioru technicznego w terminie 14 dni od daty zgłoszenia gotowości danej jednostki do odbioru technicznego (nie wcześniej niż miesiąc od wymaganego terminu realizacji zamówienia). Planowany termin transportu jednostki do stacji RPZ Sielce lub innej wskazanej stacji energetycznej na terenie Warszawy nie później niż 8 miesięcy od daty odbioru technicznego u producenta.

### **2.2 Transformator z RPZ Sielce (stanowisko nr 1) dla stacji RPZ Sielce (stanowisko nr 2)**

Termin zgłoszenia gotowości zmodernizowanej jednostki do odbioru technicznego u producenta nie później niż 30.11.2019r. Zamawiający przystąpi do odbioru technicznego w terminie 14 dni od daty zgłoszenia gotowości danej jednostki do odbioru technicznego. Planowany termin transportu jednostki do stacji RPZ Sielce lub innej wskazanej stacji energetycznej na terenie Warszawy nie później niż 6 miesięcy od daty odbioru technicznego u producenta.

## **III. Zakres modernizacji – transformatory 40 MVA - stacja RPZ Sielce**

W ramach modernizacji Oferent własnym kosztem i staraniem wykona następujące prace:

1. Przeprowadzi demontaż ciężki i odbierze transformator z Warszawy ul. Włociańska 1 w wyznaczonym przez zamawiającego terminie, jednak nie później niż w ciągu 3 miesięcy od daty podpisania Umowy. Planowany demontaż transformatora planowany jest na maj 2018 roku.



**innogy**

**STOEN OPERATOR**

Załącznik nr 2

Zamawiający poinformuje Wykonawcę z dwutygodniowym wyprzedzeniem o terminie stawienia się na stacji RPZ Słodowiec w celu demontażu ciężkiego modernizowanej jednostki.

2. Przeprowadzi demontaż ciężki i odbierze przeznaczony do modernizacji transformator nr 1 ze stacji RPZ Sielce podczas dostarczenia zmodernizowanej jednostki w jego miejsce (kwiecień – maj 2019).
3. W ramach wykonawstwa zamówi i zakupi wszystkie konieczne materiały i urządzenia.
4. Przeprowadzi kompletną modernizację w/w jednostek zgodnie z poniższymi wymaganiami „Specyfikacja techniczna transformatorów o górnym napięciu 110 kV i mocy 40/20/20 MVA – stacja RPZ Sielce”.
5. Dostosuje kadź transformatorów do nowego wyposażenia, dokona odpowiedniego zabezpieczenia antykorozyjnego, napraw i malowania.
6. Przeprowadzi wymagane w specyfikacji próby fabryczne transformatorów, wyniki przekaze zamawiającemu.
7. Przygotuje nowe Dokumentacje Techniczno Ruchowe obydwu jednostek w trzech egzemplarzach i przekaze je zamawiającemu.
8. Dostarczy zmodernizowane jednostki do stacji RPZ Sielce, kolejno stanowisko nr 1 oraz stanowisko nr 2 przy ul. Bartyckiej 179 w Warszawie (lub innej stacji 110/15 kV na terenie działania zamawiającego), dokona montażu ciężkiego, montażu wyposażenia wraz z pomostami BHP, napełnienia olejem, koniecznych do uruchomienia pomiarów i prób (zgodnie z aktualną Ramową Instrukcją Eksploatacji Transformatorów - Energopomiar-Elektryka Gliwice oraz poniższą specyfikacją).
9. Weźmie udział w programie załączenia modernizowanego transformatora pod napięcie lub dostarczy odpowiedni dokument zezwalający na jego załączenie bez obecności przedstawiciela Wykonawcy.



innogy

STOEN OPERATOR

Załącznik nr 2

## **Specyfikacja techniczna transformatorów o górnym napięciu 110 kV i mocy**

### **40/20/20 MVA – stacja RPZ Sielce**

#### **1. Wymagania ogólne.**

- 1.1. Transformator o konstrukcji 3-fazowej, olejowy, trójzwojeniowy do zastosowań napowietrznych i wewnętrznych.
- 1.2. Zamawiane i dostarczane urządzenia muszą spełniać warunki określone w niniejszej specyfikacji i dokumentach normatywnych w niej wymienionych.

#### **2. Normy i dokumenty związane.**

PN-EN 60076-1 - Transformatory – Część 1: Wymagania ogólne (IEC 60076-1 - Power transformers. Part 1. General).

PN-EN 60076-2 - Transformatory – Część 2: Przyrosty temperatury (IEC 60076-2 - Power transformers. Part 2. Temperature rise).

PN-EN 60076-3 - Transformatory -- Część 3: Poziomy izolacji, próby wytrzymałości elektrycznej i zewnętrzne odstępstwa izolacyjne w powietrzu (IEC 60076-3 - Power transformers. Part 3. Insulation levels and dielectric tests External clearances in air).

PN-EN 60076-4 - Transformatory -- Część 4: Przewodnik wykonywania prób udarem piorunowym i udarem łączeniowym -- Transformatory i dławiki (IEC 60076-4 - Power transformers. Guide to the lightning impulse and switching impulse testing).

PN-EN 60076-5 - Transformatory -- Część 5: Wytrzymałość zwarciova (IEC 60076-5 - Power transformers. Part 5. Ability to withstand short-circuit).

PN-IEC 60076-8 - Transformatory -- Część 8: Przewodnik stosowania (IEC 60076-8 - Power transformers. Application guide).

PN-EN 60076-10 - Transformatory -- Część 10: Wyznaczanie poziomów dźwięku (IEC 60076-10 - Power transformers. Determination of sound levels).



**innogy**

**STOEN OPERATOR**

Załącznik nr 2

PN-EN 60137 - Izolatory przepustowe na napięcia przemiennie powyżej 1 000 V (IEC 60137 - Bushings for alternating voltage above 1 kV).

PN-EN 60214-1 - Przełączniki zaczeów -- Część 1: Wymagania i metody badań (IEC 60214 - On-load tap-changers).

PN-EN 60296 - Ciecze stosowane w elektrotechnice -- Świeże mineralne oleje elektroizolacyjne do transformatorów i aparatury łączeniowej (IEC 60296 - Specification for unused mineral insulation oil for transformers and switchgear).

PN-IEC 60354 - Przewodnik obciążenia transformatorów olejowych (IEC 60354 - Loading guide for oil-immersed power transformer).

PN-EN 60529 - Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP) (IEC 60529 - Classification of degrees of protection provided by enclosures).

PN-EN 60214-1 - Przełączniki zaczeów -- Część 1: Wymagania i metody badań (IEC 60214-1 - Tap-changers - Part 1: Performance requirements and test methods).

PN-IEC 815 - Wytyczne doboru izolatorów do warunków zabrudzeniowych (IEC 60815 - Guide for the selection of insulators in respect of polluted conditions).

PN-EN 60567 - Urządzenia elektryczne olejowe -- Pobieranie próbek gazów oraz analiza gazów wolnych i rozpuszczonych -- Wytyczne (IEC 60567 - Oil-filled electrical equipment - Sampling of gases and analysis of free and dissolved gases).

PN-EN 60599 - Urządzenia elektryczne napełnione olejem mineralnym w eksploatacji -- Zalecenia dotyczące interpretacji analizy gazów rozpuszczonych i wolnych (IEC 60599 - Mineral oil-impregnated electrical equipment in service - Guide to the interpretation of dissolved and free gases analysis).

W czasie składania oferty Wykonawcę obowiązują aktualne wersje norm. W przypadku, gdy wymagania zawarte w specyfikacji są bardziej rygorystyczne od wymagań zawartych w normach, należy zastosować wymagania zawarte w niniejszej specyfikacji.

Terminy używane w niniejszej specyfikacji są zgodne z definicjami Międzynarodowego słownika terminologicznego elektryki PN-IEC 60050, oraz wyżej wymienionych norm. W przypadku użycia określeń, które nie są zdefiniowane w publikacjach IEC, PN, podane jest odpowiednie objaśnienie.



innogy

STOEN OPERATOR

Załącznik nr 2

### 3. Parametry znamionowe i dane gwarantowane

#### 3.1. Warunki klimatyczne:

Zakres temperatur otoczenia: ..... +40°C/ -30°C,

Wysokość pracy n.p.m.: ..... ≤ 1000 m,

Poziom zanieczyszczenia powietrza wg IEC 60815: ..... III

#### 3.2. Parametry systemu energetycznego.

Częstotliwość znamionowa ..... f = 50 Hz

Liczba faz ..... 3

Napięcie znamionowe sieci 110kV:

najwyższe napięcie robocze sieci ..... 123 kV

najniższe/ najwyższe napięcie regulowane w sieci ..... 103/121 kV

najniższe/ najwyższe napięcie w stanie zakłócenia ..... 98/123 kV

punkt neutralny sieci ..... skutecznie uziemiony

(transformatory w sieci mogą pracować z uziemionym lub nieziemionym bezpośrednio punktem zerowym)

maksymalny prąd zwarcia trójfazowego .....  $I_{zw3}=40$  kA

maksymalny prąd zwarcia jednofazowego .....  $I_{zw1}=40$  kA

Napięcie znamionowe sieci 15kV:

najwyższe napięcie robocze ..... 17,5 kV

najniższe/ najwyższe napięcie regulowane w sieci ..... 15,2/16,1 kV

punkt neutralny sieci ..... uziemiony przez rezystor

maksymalna moc zwarcia trójfazowa .....  $S_{zw3} = 500$  MVA

maksymalny prąd zwarcia doziemnego .....  $I_{zw1} = 500$  A

#### 3.3. Parametry znamionowe transformatorów (tabliczka znamionowa urządzenia do uzgodnienia z

##### Zamawiającym na etapie projektowania)

Częstotliwość: ..... f= 50 Hz

Liczba faz: ..... 3

Napięcia znamionowe: uzwojenie GN ..... 115 kV ± 10% w ± 8 stopniach

uzwojenie DN DN I/DN II ..... 15,75/15,75 kV



**innogy**

**STOEN OPERATOR**

Załącznik nr 2

Moc znamionowa: ..... 40/20/20 MVA  
Prąd stanu jałowego: .....  $\leq 0,5\% I_n$   
Układ połączeń: ..... YNd11d11  
Układ chłodzenia: ..... ON-AF

Nabywca oczekuje, że pomierzone straty nie będą wyższe niż podane niżej wartości (równocześnie wartości strat urządzenia powinny spełniać wymogi rozporządzenia komisji (UE) nr 548/2014 z dnia 21 maja 2014):

straty jałowe: .....  $\leq 20$  kW  
straty obciążeniowe: .....  $\leq 210$  kW  
wskaźnik maksymalnej sprawności (PEI) .....  $\geq 99,684\%$   
Napięcie zwarcia w odniesieniu do mocy: ..... 20 MVA

GN-DN I:  $\sim 9 \div 10\%$

GN-DN II:  $\sim 9 \div 10\%$

i dobrać takie, aby prąd zwarcia strony SN był ograniczony do 10 kA.

Maksymalne przyrosty temperatur: uzwojeń .....  $65^\circ\text{C}$   
oleju w górnej warstwie .....  $60^\circ\text{C}$

Regulacja napięcia: przełącznik przynajmniej 17 pozycyjny (położenia oznaczone liczbami od 1 do 17, nie dopuszcza się oznaczeń -8..+8)  
regulacja w zakresie +10% -10% co 1,25%  
napęd dostosowany do telemechaniki  
wskaźnik położenia

Poziom hałasu (ciśnienie akustyczne mierzone w stanie jałowym i pod obciążeniem - pomiar przeprowadzić zgodnie z opisanymi próbami) ..... nie więcej niż 60 dB  
Poziom wyładowań niezupełnych: ..... nie więcej niż 100 pC

#### **4. Wymagania konstrukcyjne**

Jednostka musi odpowiadać następującym warunkom:

##### **4.1. Uzwojenia:**

Uzwojenia wykonane z miedzi, z nową izolacją zwojową i wyrównawczą, odpowiednio mocowane wytrzymujące drgania i siły zwarciove zarówno wielofazowe jak i jednofazowe oraz skutki termiczne.



**innogy**

**STOEN OPERATOR**

Załącznik nr 2

Wykonawca w trakcie projektowania jednostki przedstawi nabywcy do zaakceptowania wyniki obliczeń wykazujących zdolność transformatora do wytrzymywania dynamicznych i termicznych skutków zwarć.

Transformator musi być dostosowany do pracy w układzie transformatora dwuuzwojeniowego (z jednym uzwojeniem wtórnym wyłączonym).

#### 4.2. Zdolność przeciążeniowa:

Uzwojenia powinny być zdolne wytrzymać obciążenia powyżej warunków znamionowych PN-IEC 60354 podanych na tabliczce znamionowej.

Dostawca określi dopuszczalną wartość przeciążenia (powyżej mocy znamionowej) przy czasach powyżej 30 min oraz w sposób trwały.

Transformator ma być tak zaprojektowany, aby był zdolny do trwałej pracy z jednym uzwojeniem nieobciążonym, a z drugim uzwojeniem obciążonym mocą co najmniej 25 MVA.

#### 4.3. Przepusty:

##### 4.3.1. Strona 110 kV,

Konstrukcja transformatora ma umożliwiać zamontowanie na jego pokrywie przepustów napowietrznych, skierowanych pionowo w górę. Miejsce posadowienia przepustów będzie uzgadniane na roboczo w trakcie projektowania.

Konstrukcja transformatora musi zapewniać możliwość zmiany rodzaju przepustów na kablowe w skrzynkach przyłączeniowych na stanowisku roboczym. Kablowe skrzynki przyłączeniowe nie objęte niniejszym postępowaniem.

##### 4.3.2. Strona 110 kV, zacisk zerowy:

###### 4.3.2.1. Wymagania ogólne dla transformatorów.

Gniazdo konektorowe typu CONNEX rozmiaru 2x3, dwuwylotowe, gniazdami skierowanymi poziomo. Umieszczenie gniazda na pokrywie kadzi oraz jego numer katalogowy projektant uzgodni na roboczo w trakcie projektowania.

###### 4.3.2.2. Wymagania dodatkowe

Razem z transformatorem Wykonawca dostarczy odpowiednio dobrany ogranicznik przepięć.

##### 4.3.3. Strona 15 kV:

###### 4.3.3.1. Wymagania ogólne.





**innogy**

**STOEN OPERATOR**

Załącznik nr 2

Konstrukcja transformatora ma umożliwiać zamontowanie na transformatorze przepustów kablowych.

#### 4.3.3.2. Przepusty kablowe

Gniazdo konektorowe typu CONNEX rozmiaru 4x2 w pojedynczym przepuście cztery gniazda o rozmiarze 2, wyjścia kabli poziome, skierowane w stronę przeciwną od przepustów strony 110 kV. W każdym gnieździe konektorowym przewiduje się zamontowanie trzech kabli i jednego ogranicznika przepięć. Numer katalogowy gniazd projektant uzgodni na roboczo w trakcie projektowania. Wzdłuż gniazd należy poprowadzić szynę uziemiającą przygotowaną do uziemienia żył powrotnych przyłączanych kabli 15 kV.

#### 4.3.3.3. Wymagania dodatkowe

Razem z transformatorem Wykonawca dostarczy dobrane przez niego ograniczniki przepięć.

#### 4.4. Podobciążeniowy przełącznik zaczepów:

Wymagany jest przełącznik wyposażony w styki pomocnicze do zdalnego przekazywania do systemu zdalnego nadzoru innogy Stoen Operator zakresu położenia przełącznika zaczepów i liczby jego zadziałań. Minimalna liczba zadziałań pomiędzy przeglądami 300 000. Minimalny czas pomiędzy przeglądami (przy założeniu nie przekroczenia dopuszczalnej liczby cykli) 15 lat. Nie dopuszcza się stosowania dodatkowych filtrów oleju przełącznika zaczepów.

#### 4.5. Kadź transformatora:

Oprócz wymagań normy dotyczących szczelności transformatora przy nadciśnieniu mogącym pojawić się w eksploatacji, nie dopuszcza się żadnego wycieku oleju. Dopuszcza się spawanie pokrywy z kadzią, jednakże spawanie musi być możliwe do usunięcia bez istotnego naruszenia pokrywy, jak i kotłownicy kadzi w przypadku konieczności wyjęcia części aktywnej. Nie dopuszcza się spawania kadzi w miejscach innych niż jest to technologicznie niezbędne

Kadź transformatora malowana farbami ekologicznymi kolorem RAL 7033.

Gabaryty transformatora.

- Wymiary podwozia, w kierunku podłużnym 1505 mm, poprzecznym 3010 mm. Podwozie umożliwiające przetaczanie kompletnego transformatora na jego kołach po torowisku zamontowanym w stacji, z możliwością zmiany kierunku jazdy o 90°.
- Wysokość jednostki licząc od górnej powierzchni szyn stanowiska do najwyższego umieszczonego elementu nie więcej niż 5.000 mm.



**innogy**

**STOEN OPERATOR**

Załącznik nr 2

- Długość jednostki (licząc ze wszystkimi zamontowanymi na kadzi urządzeniami) nie więcej niż 7.000 mm.
- Szerokość jednostki (licząc ze wszystkimi zamontowanymi na kadzi urządzeniami) nie więcej niż 5.000 mm (symetrycznie względem osi symetrii podwozia jednostki).

Na etapie projektowania gabarytu transformatora Wykonawca przeprowadzi wizję lokalną docelowego stanowiska przeznaczonego dla jednostki. Wymagane uzgodnienie gabarytu urządzenia z Inwestorem.

Rozwiązać problem osadzenia kół jezdnych, z uwzględnieniem wymaganego pochylenia kadzi transformatora.

Zainstalowany wskaźnik poziomu oleju powinien posiadać jednoznaczne oznakowanie poziomu oleju tj. odniesionego do pełnego zakresu temperatur pracy uwzględniających temperaturę otoczenia. Pozostałe wyposażenie transformatora (zawory probiercze, wlew oleju, włazy, wsporniki i ucha do podnoszenia i przesuwania itd.) powinny zapewnić prawidłową eksploatację.

#### 4.6. Uziemienie kadzi:

Należy wykonać dwa zaciski dwuśrubowe uziemiające każdą przystosowane do podłączenia bednarki lub linki miedzianej o przekroju 100 mm<sup>2</sup>. Punkty uziemienia kadzi umieszczone na poziomie dna kadzi po jej przeciwnych stronach.

#### 4.7. System chłodzenia transformatora:

##### Budowa układu chłodzenia – podstawowe wymagania

Transformator należy wyposażyć w system chłodzenia ze swobodnym przepływem oleju oraz wymuszonym przepływem powietrza – chłodzenie typu ON-AF. Transformator wyposażyć w odpowiednio zaprojektowane w tym celu radiatory wykonane z blachy ocynkowanej wraz z niskoszumnymi wentylatorami montowanymi po dolnej stronie radiatorów (typ wentylatorów do akceptacji Zamawiającego). Radiatory dobrać tak, aby możliwa była ciągła praca transformatora przy pełnym obciążeniu i najwyższej wyspecyfikowanej temperaturze otoczenia, przy demontażu jednego z radiatorów wraz z wentylatorem. Równocześnie w pełni sprawny układ chłodzenia powinien mieć zdolność do ciągłego odprowadzania ciepła przy obciążeniu jednostki co najmniej 120% mocy znamionowej.

Chłodzenie należy podzielić na dwie grupy. Poszczególne zestawy wentylatorów załączane oraz wyłączone przy odpowiednio zadanych poziomach temperatur oleju w górnej warstwie.



innogy

STOEN OPERATOR

Załącznik nr 2

Konfiguracja układu chłodzenia nie może utrudniać dostępu do elementów transformatora wymagających przeglądu i obsługi w czasie jego eksploatacji (przełącznik zaczepów, przepusty, urządzenia zabezpieczające, konserwator, itp.).

### Radiatory

Radiatory transformatora zostaną zamontowane na bokach kadzi transformatora poprzez system zastawek umożliwiający demontaż pojedynczego radiatora bez konieczności spuszczenia oleju z kadzi. Miejsce montażu radiatorów zostanie uzgodnione z Zamawiającym na etapie projektowania jednostki. Szczegółowy sposób zabezpieczenia antykorozyjnego radiatorów zostanie określony w ofercie. Ponadto radiatory zostaną wyposażone w następujące elementy:

- ucha do montażu/demontażu radiatorów;
- system odpowietrzania, spuszczenia i napełniania olejem poszczególnych radiatorów;
- skuteczny system zabezpieczenia radiatorów przed dodatkowymi drganiami (hałasem generowanym przez drganie radiatorów).

### Szafa sterownicza

- Szafa zasilana z dwóch źródeł zasilania z dwoma niezależnymi zabezpieczeniami nadprądowymi;
- Wszystkie wentylatory wchodzące w skład układu chłodzenia muszą być wyposażone w indywidualne zabezpieczenia przed przeciążeniem;
- W szafie obwodów pomocniczych zainstalować układ pozwalający na zmianę kolejności załączania poszczególnych grup wentylatorów pracujących w pierwszym i drugim progu temperaturowym (przyporządkowanie kolejności startu poszczególnych grup wentylatorów);
- Załączenie poszczególnych grup wentylatorów będzie sygnalizowane poprzez wyprowadzenie stanu ich pracy do SSiN;
- Szafę sterowniczą należy wyposażyć w ogrzewanie sterowane termostatem wraz z chłodzeniem w postaci wentylacji szafy;
- Szafę wyposażyć w oświetlenie oraz gniazdko jednofazowe wtykowe 230 V;
- Wymagane niezależne zabezpieczenia nadprądowe ogrzewania szafy oraz gniazdka wtykowego 230 V.

Na drzwiach szafy chłodzenia należy zamontować dwie opisane lampki sygnalizacyjne:



**innogy**

**STOEN OPERATOR**

Załącznik nr 2

1. Praca automatyczna – informacja dla obsługi o pozostawieniu urządzenia w normalnej, automatycznej pracy (ustawiony odpowiedni tryb sterowania).
2. Awaria szafy chłodzenia – informacja dla obsługi o konieczności prac serwisowych lub ingerencji w szafę chłodzenia.

Na listwę zaciskową szafy sterowniczej należy wyprowadzić sygnały awaryjne dla zdarzeń, które wymagają natychmiastowej ingerencji (istnieje niebezpieczeństwo wzrostu temperatury do niebezpiecznego poziomu).

#### Temperatura pracy układu sterowania chłodzeniem

Wszystkie urządzenia wchodzące w skład szafy układu sterowania chłodzeniem muszą mieć możliwość pracy w temperaturze od – 30 do + 40°C.

#### Wymagany algorytm działania chłodzenia w stacji RPZ/GPZ

1. Przełącznik w szafie chłodzenia transformatora ustawiony w pozycji:
  - „lokalna” powinien umożliwiać sterowanie poszczególną grupą wentylatorów tylko z poziomu szafy chłodzenia z pominięciem automatycznej regulacji (termometry) oraz sterowania z poziomu nastawni, lub SSiN
  - „automatyczna” powinien umożliwiać działanie automatycznej regulacji (termometry), jak również sterowanie zdalne z poziomu nastawni, lub SSiN pod warunkiem trybu pracy „ręczna” w nastawni.

Przełącznik w szafie chłodzenia posiada wyprowadzenie telesygnalizacji stanu położenia do SSiN.

Telesterowanie SSiN umożliwia zmianę stanu pracy między „ręczną” i „zdalna/automat” (nastawnia).

2. Przełącznik/przycisk w szafie przekaźnikowej TR (nastawnia stacji RPZ/GPZ) w pozycji:
  - „ręczna” umożliwia sterowanie poszczególnymi grupami wentylatorów z szafy przekaźnikowej i SSiN
  - „zdalna/automat” umożliwia pracę automatyczną układu chłodzenia z termometrów

Uwaga: Zdalne załączenie wentylacji przez dyspozytora powinno powodować załączenie wybranej grupy wentylatorów.

#### 4.8. Zawory spustowe:

W dnie kadzi należy zabudować łatwo dostępny zawór spustowy tak, aby w kadzi po opróżnieniu pozostało nie więcej niż 10 mm oleju. Wszystkie zawory mają umożliwiać założenie kłódki zabezpieczającej przed kradzieżą oleju.



**innogy**

**STOEN OPERATOR**

Załącznik nr 2

Zawory spustowe oraz króćce do poboru próbek oleju zaopatrzyć w plombowane blokady mechaniczne zabezpieczające przed odkręceniem ich przez osoby niepowołane. Przekroje króćców probierczych zostaną uzgodnione na etapie projektowania.

#### 4.9. Bezpieczeństwo pracy:

Wraz z transformatorem należy zaprojektować i wykonać pomost BHP umożliwiający pracę na górnej pokrywie jednostki, bez konieczności stosowania odrębnych systemów ochrony przed upadkiem z wysokości. Wejście na pomost po schodkach wyposażonych w zamykaną furtkę z tabliczką ostrzegawczą. Konstrukcja pomostu powinna umożliwiać obrót o 180 stopni kierunku biegu schodów wobec dłuższej płaszczyzny kadzi (w przypadku np. zmiany lokalizacji jednostki), bez konieczności modyfikacji konstrukcji nośnej schodów i samego pomostu. Konstrukcja pomostu powinna być zaprojektowana i wykonana w sposób uniemożliwiający nadmierne drganie jego poszczególnych elementów. Podczas odbioru fabrycznego transformatora, pomost BHP powinien być zamontowany na urządzeniu. Projekt pomostu uzgodnić z komórką BHP zlecniodawcy.

#### 4.10. Zabezpieczenie antykorozyjne:

Wewnętrzne i zewnętrzne powierzchnie kadzi, radiatorów i innych elementów stalowych transformatora mają być zabezpieczone przed korozją. Wszystkie połączenia śrubowe na zewnątrz transformatora wykonać przy użyciu śrub, nakrętek i podkładek wykonanych ze stali nierdzewnej. Sposób zabezpieczenia należy określić w ofercie.

#### 4.11. Konserwator:

Olej w transformatorze musi być zabezpieczony przed bezpośrednim kontaktem z powietrzem za pomocą worka rozprężnego wewnątrz konserwatora, który ma być połączony odwilżaczem silikażelowym z atmosferą. Konserwator powinien posiadać szczelną przegrodę oddzielającą olej części aktywnej od oleju przełącznika zaczełów.

4.12. Transformator należy napełnić nowym olejem mineralnym nieinhibitowanym (gatunek oleju uzgodniony w kontrakcie). Olej powinien posiadać świadectwo mieszalności z innymi olejami mineralnymi. Oferent w dokumentacji transformatora dostarczy oświadczenie, że jednostka została napełniona olejem nie zawierającym PCB i nie powodującym korozji miedzi. Dodatkowo na kadzi jednostki



**innogy**

**STOEN OPERATOR**

Załącznik nr 2

umieszczony będzie napis „Nie zawiera PCB”. Masę oleju projektowanej jednostki należy określić w ofercie.

4.13. Osprzęt pomocniczy transformatora wg ostatnich technologii należy uzgodnić w momencie realizacji kontraktu.

4.14. Nowe urządzenia sterujące i zabezpieczające:

- dwustopniowy przekaźnik gazowo-przepływowy Buchholtza z kulowymi zaworami odcinającymi od strony konserwatora i od strony kadzi,
- przekaźnik przepływowy do podobciążeniowego przełącznika zaczepów z kulowym zaworem od strony konserwatora,
- zawór odcinający gwałtowny wypływ oleju z konserwatora,
- 2 magnetyczne wskaźniki poziomu oleju na konserwatorze kadź i ppz
- 2 odwilżacze powietrza, zamontowane na poziomie obsługi kadź i ppz
- 1 termometr manometryczny z kapilarą i dwoma nastawialnymi stykami do sterowania układem zabezpieczeń
- 1 termometr manometryczny z kapilarą i minimum czterema nastawialnymi stykami do sterowania poszczególnymi grupami chłodzenia
- ciśnieniowy zawór bezpieczeństwa z wylotem ukierunkowanym do dołu olejowego, wyposażony w styk pomocniczy do zdalnej sygnalizacji
- 2 termometry oporowe składające się z czujnika i wskaźnika do zainstalowania w nastawni (oddzielny do chłodzenia i zabezpieczeń), wskazania termometrów odniesione do pełnego zakresu temperatur pracy uwzględniających temperaturę otoczenia (wraz z wartościami ujemnymi temperatury),
- model cieplny rdzenia z odczytem w nastawni - 2 czujniki PT100 odniesione do pełnego zakresu temperatur pracy uwzględniających temperaturę otoczenia (wraz z wartościami ujemnymi temperatury)
- licznik i wskaźnik położenia przełącznika zaczepów wraz z możliwością rejestracji historii przełączeń oraz ogranicznikiem nadnapięciowym (typ uzgodnić ze Innogy Stoen Operator)



**innogy**

**STOEN OPERATOR**

Załącznik nr 2

Projektant uzgodni z zamawiającym na roboczo w trakcie projektowania schemat układu sterowania i sygnalizacji ww. urządzeń.

Szafki sterownicze powinny być mocowane do kadzi z zastosowaniem przekładek tłumiących drgania. W zakresie tłumienia drgań szafy Wykonawca musi przedstawić atest poświadczający, że poziom tych drgań jest na bezpiecznym poziomie z punktu widzenia prawidłowej eksploatacji szafy. Stopień ochrony wszystkich szafek sterowniczych IP54.

Mocowanie szafek powinno być wykonane w taki sposób, aby zapewnić izolację termiczną pomiędzy szafkami a kadzią, aparatura zainstalowana w szafkach powinna być dobrana do minimalnej i maksymalnej temperatury pracy transformatora. Szafki powinny być wyposażone w grzałki.

Główne wiązki obwodów wtórnych na pokrywie kadzi należy poprowadzić w korytkach (korytka odporne na działanie warunków atmosferycznych).

Należy zapewnić ekwipotencjalizację połączeń elementów metalowych, w których zastosowano przekładki i uszczelki gumowe, oraz inne elementy izolowane.

## **5. Gwarancja**

Producent udzieli gwarancji na okres 60-ciu miesięcy licząc od daty Protokołu Odbioru Końcowego lecz nie dłużej niż 78 miesięcy licząc od dnia odbioru technicznego w fabryce na:

- szczelność kadzi,
- szczelność innych elementów,
- pokrycia malarskie (antykorozyjne),
- poprawną pracę jednostki w sieci.

Za stan niepoprawny pracy jednostki w sieci uznaje się przekroczenie wartości parametrów elektrycznych, fizykochemicznych oleju lub zawartości gazów rozpuszczonych w oleju stwierdzonych na podstawie badań (w tym chromatograficznych) w odniesieniu do aktualnej Ramowej Instrukcji Eksploatacji Transformatorów (Energopomiar-Elektryka Gliwice).

## **6. Normy**

Transformator i jego wyposażenie zostanie skonstruowane i przetestowane zgodnie z obowiązującymi normami.



## **7. Próby odbiorcze transformatora u producenta (FAT)**

Zamawiający przewiduje uczestnictwo w próbach odbiorczych u producenta (minimum jeden dzień w fabryce – czas przejazdu nie jest wliczony). Koszty związane z podróżą, przejazdami na miejscu, kosztami noclegów i wyżywieniem pokrywa Wykonawca. Maksymalna ilość osób ze strony Zamawiającego – 3 osoby.

### Zakres wymaganych prób fabrycznych:

- 7.1 Badania elektrochemiczne oleju.
- 7.2 Pomiar przekładni napięciowej i sprawdzenie grupy połączeń [IEC 60076-1].
- 7.3 Pomiar prądów magnesujących.
- 7.4 Pomiar rezystancji uzwojeń [IEC 60076-1].
- 7.5 Pomiar rezystancji izolacji uzwojeń [IEC 60076-1].
- 7.6 Pomiar izolacji rdzenia [IEC 60076-1].
- 7.7 Pomiar pojemności uzwojeń i współczynnika stratności dielektrycznej [IEC 60076-1].
- 7.8 Sprawdzenie działania podobciążeniowego przełącznika zaczeptów (w tym pomiary czasów własnych przełączania ppz).
- 7.9 Sprawdzenie poprawnego funkcjonowania obwodów sterowania, pomiarów i sygnalizacji.
- 7.10 Próba szczelności i wytrzymałości kadzi [IEC 60076-1].
- 7.11 Sprawdzenie powłoki malarskiej i ochrony antykorozyjnej.
- 7.12 Pomiar izolacji stałej metodą FDS (Frequency Domain Spectroscopy).

### Wymagane próby odbiorcze przeprowadzane w obecności Inwestora:

- 7.13 Badanie oleju pod kątem zawartości gazów w nim rozpuszczonych (analiza DGA) – próbki pobrane przed i po próbach napięciowych oraz po próbie grzania [IEC 60567].
- 7.14 Pomiar masy całkowitej urządzenia (masa urządzenia nie mniejsza niż ofertowana na etapie postępowania przetargowego).
- 7.15 Próba napięciem udarowym (Lighting impulse voltage test LI, LIC, LIN) [IEC 60076-3].
- 7.16 Próba napięciem doprowadzonym (Applied voltage test) [IEC 60076-3].
- 7.17 Próba napięciem doprowadzonym z zacisków liniowych (Line terminal AC withstand test) [IEC 60076-3].
- 7.18 Próba napięciem indukowanym wraz z pomiarem wyładowań niezupełnych (Induced voltage test with partial discharge measurement) [IEC 60076-3].





innogy

STOEN OPERATOR

Załącznik nr 2

- 7.19 Pomiary strat jałowych i biegu jałowego (Measurement of no-load loss and no-load current) [IEC 60076-1]
- 7.20 Pomiary strat obciążeniowych i napięcia zwarcia (Measurement of load loss and impedance voltage) [IEC 60076-1].
- 7.21 Pomiary mocy pobieranej przez układ chłodzenia.
- 7.22 Pomiar hałasu metodą ciśnienia akustycznego (Measurement of sound level) [IEC 60076-10].  
Pomiar należy wykonać:
- Podczas pracy jałowej z wyłączonym chłodzeniem (dopuszczalna wartość - 60 dB);
  - Pod obciążeniem znamionowym z wyłączonym chłodzeniem; (dopuszczalna wartość - 60 dB);
  - Pod obciążeniem znamionowym z załączoną jedną grupą chłodzenia;
  - Pod obciążeniem znamionowym z załączonymi obydwoma grupami chłodzenia.
- 7.23 Obliczenie współczynników PEI i  $k_{PEI}$  [EU 548/2014].
- 7.24 Badanie stanu mechanicznego uzwojeń (SFRA) [IEC 60076-18].
- 7.25 Próba grzania (Temperature rise test) [IEC 60076-2]. Próbę należy wykonać przy pełnych pomierzonych możliwych stratach urządzenia. Ze względu na wymaganą, określoną redundancję układu chłodzenia, próbę należy wykonać z zamkniętym przepływem (odciętym) jednym z radiatorów wraz z wyłączonym wentylatorem mu odpowiadającym. Ponadto jedna z dwóch jednostek zostanie dodatkowo przebadana poprzez wydłużenie próby z 1 godziny przy nominalnym prądzie po ustabilizowaniu temperatury (w nawiązaniu do normy), do 5 godzin (symulacja pracy jednostki pod pełnym obciążeniem). Następnie pomierzona zostanie rezystancja wszystkich trzech uzwojeń poprzez wyłączenie zasilania (zgodnie z normą).

Ponadto, kompletny zakres prób odbiorczych (przeprowadzany z udziałem i bez udziału przedstawiciela Inwestora) zostanie przedstawiony przez Wykonawcę w celu jego zaakceptowania przez Zamawiającego. Zakres prób zostanie dostarczony na 14 dni przed planowanym terminem ich przeprowadzenia.

Do fabrycznego odbioru technicznego Wykonawca jest zobowiązany przedstawić protokoły z dotychczas przeprowadzonych prób i badań.

## 8. Raporty z pomiarów, testów i certyfikaty



**innogy**

**STOEN OPERATOR**

Załącznik nr 2

Załączone będą wyniki wszystkich wymaganych pomiarów, prób typu oraz niezbędne certyfikaty. Wraz z pierwszą dostawą Wykonawca przekaze Zamawiającemu następujące informacje/ raporty o metodologii obliczania sił dynamicznych zwarcia, dopuszczalnych wartościach naprężeń/ sił, jak również wynikach obliczeń przeprowadzonych na porównywalnym transformatorze.

Wyniki wszystkich prób odbiorczych Wykonawca przedstawi Zamawiającemu w trakcie odbioru, przed przewiezieniem transformatora na stanowisko pracy. Do wyników ww. badań dołączone zostaną atesty zamontowanych urządzeń, użytego oleju (tj. specyfikacja techniczna, badania atestacyjne, oświadczenie o mieszalności z innymi gatunkami oleju stosowanymi w krajowej energetyce) oraz protokół z suszenia i stabilizacji uzwojeń.

Zamawiający zastrzega sobie prawo powtórzenia wybranych badań, jeżeli ich wyniki wzbudzają wątpliwości.

Transformator może zostać przewieziony na stanowisko po zaakceptowaniu prób odbiorczych.

Po zainstalowaniu transformatora na stanowisku, Wytwórca wykona badania pomontażowe przynajmniej w następującym zakresie:

- a) Oględziny transformatora i jego osprzętu;
- b) Pomiar przekładni napięciowej;
- c) Pomiar rezystancji uzwojeń;
- d) Pomiar rezystancji izolacji uzwojeń;
- e) Pomiar pojemności uzwojeń i współczynnika stratności;
- f) Pomiar prądów magnesujących;
- g) Badanie oleju pod kątem zawartości gazów w nim rozpuszczonych (analiza DGA);
- h) Badania elektrochemiczne oleju;
- i) Badanie stanu mechanicznego uzwojeń (SFRA);
- j) Pomiar sprawdzające podobciążeniowego przełącznika zaczepów;
- k) Sprawdzenie poprawnego funkcjonowania obwodów sterowania, pomiarów i sygnalizacji;
- l) Sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej.

Odbiór końcowy transformatora następuje po załączeniu go pod napięcie i po komisyjnym podpisaniu protokołu końcowego.

Zamawiający zastrzega sobie prawo do samodzielnego wykonywania badań i pomiarów zgodnie z powyższym zakresem, w okresie obowiązywania gwarancji.



innogy

STOEN OPERATOR

Załącznik nr 2

## 9. Warunki dodatkowe

Wykonawca zapewni dostawę części zapasowych, przez co najmniej 25 lat od odbioru końcowego. Wszystkie elementy osprzętu zostaną oznaczone i opisane na transformatorze w języku polskim, zgodnie z DTR. Oznaczenia zostaną uzgodnione w Zamawiającym na etapie ich wykonania. Wykonawca przedstawi na wszystkie użyte materiały i urządzenia niezbędne atesty i certyfikaty.

Wykonawca przedstawi do akceptacji przez Zamawiającego instrukcję eksploatacji transformatora.

Wszystkie dokumenty muszą być wykonane w języku polskim lub wymagane jest dołączenie polskiego tłumaczenia. Wykonawca dostarczy wraz z transformatorem dokumentację techniczno-ruchową (DTR) uwzględniającą wymagania Zamawiającego (instrukcja eksploatacji transformatora, badania okresowe, hałas, przeciążenia ruchowe), protokół końcowego odbioru fabrycznego, prób odbiorczych i badań pomontażowych oraz świadectwa dopuszczenia na rynek polski wyrobów pochodzących z importu.

Warunki ochrony środowiska – Wykonawca złoży oświadczenie, że do swojego wyrobu nie użył substancji i wyrobów zawierających substancje wymienione w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 15 grudnia 2008 (Dz. U. nr 229, pozycja 1538), w wykazie nr 1 (wszystkie pozycje) oraz w wykazie nr 2 za wyjątkiem pozycji 5) – 13), 15), 17) , 18) i 22).

## 10. Referencje

Zamawiający uznaje potwierdzenie referencji wystawione przez firmy, które eksploatują transformatory w swoich zakładach.