

## **Część 1: Zakup 2 transformatorów 63 MVA dla RPZ Imielin**

## 1. Wymagania ogólne

- 1.1. Transformator o konstrukcji 3-fazowej o mocy 63 MVA, olejowy - wypełniony estrem syntetycznym typu MIDEL 7131, 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.

Za każdym razem gdy w tekście użyte jest słowo "olej", należy przez to rozumieć ciecz dielektryczną w postaci estru syntetycznego typu MIDEL 7131.

## 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 odstępy 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).

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 61099:2011 - Ciecze elektroizolacyjne -- Wymagania techniczne dla świeżych syntetycznych estrów organicznych do zastosowań elektrycznych

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

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.

### 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 PN-IEC 815: .....III

#### 3.2. Parametry systemu energetycznego.

Częstotliwość znamionowa .....f = 50 Hz

Liczba faz .....3

Napięcie znamionowe sieci ..... 110 kV:

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 bezpośrednio uziemionym lub nieziemionym punktem zerowym)

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

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

Napięcie znamionowe sieci 15 kV:

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 zwarciova trójfazowa .....  $S_{zw3} = 500$  MVA

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

.....

.....

**3.3. Parametry znamionowe transformatora (tabliczka znamionowa urządzenia do uzgodnienia z Zamawiającym na etapie projektowania)**

Częstotliwość: ..... f= 50 Hz

Liczba faz: .....3

Napięcia znamionowe: uzwojenie GN.....115 kV  $\pm$  10% w  $\pm$  8 stopniach

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

Poziom izolacji GN: .....LI650/LIC715/SI540/AC275

Poziom izolacji punktu neutralnego GN: ..... LI325/LIC358/AC140

Poziom izolacji DN: .....LI125/LIC138/AC50

Moc znamionowa:..... 63/31,5/31,5 MVA

Prąd stanu jałowego: ..... $\leq$  0,5%  $I_n$

Układ połączeń: .....YNd11d11

Układ chłodzenia: .....OF-AF

Zamawiający oczekuje, że straty zmierzone nie będą wyższe niż podane niżej wartości (równocześnie urządzenie musi spełniać wymogi rozporządzenia komisji (UE) nr 548/2014 z dnia 21 maja 2014):

straty jałowe:.....  $\leq$  20kW

straty obciążeniowe:.....  $\leq$  200 kW

wskaźnik maksymalnej sprawności (PEI) .....  $\geq$ 99,745%

Napięcie zwarcia w odniesieniu do mocy: .....31,5 MVA

GN-DN I:      ~14%

GN-DN II:      ~14%

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

Maksymalne przyrosty temperatur      uzwojeń: ..... 65°C

estru w górnej warstwie ..... 60°C

Regulacja napięcia:

Specyfikacja techniczna transformatora WN/SN



Przełącznik                    17                    pozycyjny                    (położenia  
liczbami od 1 do 17, nie dopuszcza się oznaczeń -8..+8) – wskaźnik położenia  
regulacja w zakresie +10% -10% co 1,25%  
napęd dostosowany do telemechaniki

Poziom hałasu (ciśnienie akustyczne mierzone w stanie jałowym i pod znamionowym obciążeniem –  
pomiar przeprowadzić zgodnie z opisanymi w specyfikacji próbami) .....nie więcej niż 65 dB

Poziom wyładowań niezupełnych: .....nie więcej niż 100 pC

#### 4. Dostarczane urządzenia:

- 4.1. dwa kompletne transformatory o parametrach i wyposażeniu określonym w tej specyfikacji
- 4.2. Ograniczniki przepięć strony 110kV
- 4.3. Ograniczniki przepięć strony 15kV
- 4.4. Ograniczniki przepięć punktu N
- 4.5. 2 wskaźniki położenie przetłącznik zaczeptów

#### 5. Wymagania konstrukcyjne.

Jednostka musi odpowiadać następującym warunkom:

##### 5.1. 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. Materiał izolacyjny uzwojeń GN i DN – papier.

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 dwu-uzwojeniowego (z jednym uzwojeniem wtórnym wyłączonym).

Wszystkie szafki obwodów wtórnych i napędów należy wyposażyć w docelową ilość otworów z dławnicami ze stali nierdzewnej wyposażone w zatyczki.

##### 5.2. Zdolność przeciążeniowa:

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

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

##### 5.3. Przepusty:

###### 5.3.1. Strona 110kV

5.3.1.1. Wymagania ogólne dla transformatorów.

Konstrukcja transformatora ma umożliwiać zamontowanie na transformatorze przepustów kablowych lub izolatorów przepustowych napowietrznych, zależnie od potrzeb.

#### 5.3.1.1.3. Przepusty napowietrzne 110kV

Na transformatorze należy zainstalować przepusty napowietrzne 110kV. Konstrukcja transformatora ma umożliwiać zamontowanie na jego pokrywie przepustów napowietrznych 110kV, skierowanych pionowo w górę. Należy przewidzieć konstrukcję wsporczą do zainstalowania ograniczników przepięć. 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.

Razem z transformatorem Wykonawca dostarczy dobrane przez niego ograniczniki przepięć dla strony 110kV. Ograniczniki przepięć beziskierunkowe w obudowie silikonowej

#### **5.3.2. Zacisk zerowy strona 110kV**

Gniazdo konektorowe typu CONNEX - kompatybilne z wykorzystywanymi u zamawiającego lub równoważne rozmiaru 2x3 (lub inne równoważne technicznie) dwuwylotowe, gniazdami skierowanymi poziomo. Umieszczenie gniazda na pokrywie kadzi oraz jego numer katalogowy projektant uzgodni na roboczo w trakcie projektowania. Razem z transformatorem Wykonawca dostarczy dobrane przez niego ogranicznik przepięć dla zacisku zerowego 110kV

#### **5.3.3. Strona 15 kV:**

Należy zainstalować gniazda konektorowe typu CONNEX -kompatybilne z wykorzystywanymi u zamawiającego lub równoważne rozmiaru 4x2 (lub inne równoważne technicznie) 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. Razem z transformatorem Wykonawca



dostarczy dobrane przez niego ograniczniki przepięć.

#### **5.4. 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) 12 lat. Nie dopuszcza się stosowania dodatkowych filtrów dla estru przełącznika zaczepów.

Przekładnia główna mechanizmu napędowego podobciążeniowego przełącznika zaczepów musi być cichobiezną jednostopniową przekładnią pasową o stałym przełożeniu, z pasem wieloklinowym o podwyższonej trwałości.

#### **5.5. Kadź transformatora:**

Oprócz wymagań normy dotyczących szczelności transformatora przy nadciśnieniu mogącym pojawić się w eksploatacji nie dopuszcza się żadnego wycieku estru. Dopuszcza się spawanie pokrywy z kadzią, jednakże spaw musi być możliwy do usunięcia bez istotnego naruszania pokrywy jak i kotłownicy kadzi w przypadku konieczności wyjęcia części aktywnej. Zabronione jest spawanie kadzi w miejscach innych niż jest to technologicznie niezbędne – zamawiający nie dopuszcza, aby poszczególne, główne płaszczyzny kadzi składały się z więcej niż jednego arkusza blachy.

Kadź transformatora (wraz z pompami oleju i chłodnicami) malowana kolorem RAL 7033. Dodatkowo powierzchnia pokrywy górnej transformatora musi być pokryta farbą (substancją) o właściwościach przeciwpoślizgowych.

#### **5.6. Gabaryty transformatora.**

Transformatory zostaną zainstalowane w komorach transformatorowych. Gabaryt transformatora wraz z wyposażeniem oraz jego sposób montażu i instalacji musi uwzględniać informacje zawarte w załączniku (transformator musi posiadać gabaryty umożliwiające jego montaż na stanowisku)

- Wymiary podwozia, w kierunku podłużnym 1505 mm, poprzecznym 3010 mm. Podwozie

umożliwiający 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 najwyżej umieszczonego elementu nie więcej niż 5.300 mm.
- Długość jednostki (licząc ze wszystkimi zamontowanymi na kadzi urządzeniami) nie więcej niż 7.200 mm.
- Szerokość jednostki (licząc ze wszystkimi zamontowanymi na kadzi urządzeniami) nie więcej niż 3.600 mm (symetrycznie względem osi symetrii podwozia jednostki).

Dokładne wymiary wykonawca uzgodni przed przystąpieniem do projektowania.

Sposób osadzenia kół jezdnych należy zaprojektować uwzględniając wymagane pochylenie kadzi transformatora.

**Podwozie umożliwiające przetaczanie kompletnego transformatora na jego kołach po torowisku zamontowanym w stacji, z możliwością zmiany kierunku jazdy o 90°.**

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

#### **5.7. Uziemienie kadzi:**

Należy wykonać minimum 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 przeciwnych jej stronach.

#### **5.8. System chłodzenia transformatora:**

Układ chłodzenia musi zapewniać optymalne chłodzenie i jednocześnie minimalizować niekorzystne zjawiska takie jak, duży gradient zmian temperatur i nadmierny hałas (zgodnie z wymaganiami norm oraz szczegółowo opisanych wymaganiach niniejszego dokumentu).

Należy zaprojektować i wykonać układ chłodzenia dostosowujący moc cieplną do bieżących potrzeb pracy transformatora tj. wielkości strat w transformatorze i warunków zewnętrznych poprzez zastosowanie układu chłodzenia z regulowaną wydajnością odprowadzania ciepła dostosowująca prędkość wentylatorów wg. zadanej charakterystyki pracy

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

### **5.8.1. Budowa układu chłodzenia – podstawowe wymagania**

#### 5.7.1.1. Układ OF-AF z wykorzystaniem chłodnic olejowo - powietrznych

Transformator należy wyposażyć w dwie niskoszumne chłodnice oleju umieszczone na jednej z krótszych ścianach kadzi. Chłodnice należy zainstalować poziomo. Każda z chłodnic ma być wyposażona w minimum 2 cichobieżne wentylatory. Chłodnice dobrać tak, aby możliwa była ciągła praca transformatora przy 120% obciążeniu i najwyższej wyspecyfikowanej temperaturze otoczenia, przy pracującej jednej chłodnicy oleju. Parametry chłodnic, w szczególności wentylatorów dobrać w sposób umożliwiający pracę transformatora w komorze wraz z przyłączonymi do chłodnic kanałami wentylacyjnymi (zabudowane wyrzutnie powietrza). Rodzaj wentylatorów do uzgodnienia z Zamawiającym na etapie projektowania.

Przepływ estru przez chłodnicę wymuszony przez pompę obiegową odrębną dla każdej chłodnicy. W obwodzie olejowym każdej chłodnicy zamontowane będą czujniki przepływu estru i zawory odcinające na obu rurociągach. Zasilanie silników wentylatorów wykonać poprzez przetwornicę częstotliwości do sterowania prędkością obrotową wentylatorów . Należy zapewnić minimum jedną przetwornicę częstotliwości dla każdej chłodnicy (min. 2 na cały układ chłodzenia).

#### 5.7.2. System sterowania układem chłodzenia

Jako urządzenie służące do sterowania przetwornicami częstotliwości i układem chłodzenia należy zastosować sterownik polowy zainstalowany w szafie chłodzenia transformatora.

Wyposażenie i funkcje sterownika polowego:

- montaż zatablicowy
- wyposażony w lokalny panel z wyświetlaczem ciekłokrystalicznym umożliwiający wizualizację schematu synoptycznego transformatora z wizualizacją aktualnych temperatur i pracy chłodnic
- pełniący funkcję sterownika pola
- programowalne diody LED
- prąd znamionowy  $I_n=5A$
- $U_{nom} = 100 V AC$
- napięcie zasilania 220 V DC
- realizujący funkcje nadprądowe
- realizujący funkcje ziemnozwarciowe
- realizujący funkcje nad/pod-napięciowe
- rejestrator zakłóceń i zdarzeń
- realizujący funkcję kontroli obwodów wyłączenia
- realizujący prawidłową pracę z układami ZSZ i LRW rozdzielni 15 kV
- moduły wejść - wyjść 40 WE / 20 WY, napięcie modułów 220V DC
  
- port komunikacyjny na potrzeby SSiN - interfejs światłowodowy wielomodowy, protokół IEC- 103
  
- 6 wejść temperaturowych PT100 (ilość uwzględniająca przewidzianą ilość czujników PT100 dla

transformatora wraz z opisem funkcjonalności)

**System sterowania układem chłodzenia musi realizować następujące funkcje:**

- zapewnić regulację prędkości obrotowej wentylatorów wszystkich chłodziw
- stabilizować temperaturę estru, wykorzystując w algorytmie sterowania następujące parametry: temperatura górnej warstwy estru transformatorowego, temperaturę rdzenia transformatora, oraz temperaturę otoczenia
- sterownik układu chłodzenia w trybie automatycznym musi dobierać liczbę pracujących chłodziw i prędkość obrotową wentylatorów tak, aby generowany przez nie łączny hałas był na jak najniższym poziomie.
- układ chłodzenia musi mieć zdolność do ciągłego odprowadzania ciepła przy obciążeniu jednostki do 120% mocy znamionowej.
- w warunkach normalnych (obie chłodziw sprawne ) podstawowym kryterium sterowania układem chłodzenia jest utrzymywanie zadanej temperatury estru w górnej warstwie przy jak najniższej prędkości obrotowej wentylatorów.
- układ musi mieć zdolność pracy w trybie automatycznym, SSiN lub lokalnym
- wszystkie pompy i wentylatory wchodzące w skład układu chłodzenia muszą być wyposażone w indywidualne styczniki i zabezpieczenia przed przeciążeniem.
- praca pomp oleju musi być monitorowana przez kalorymetryczne czujniki przepływu.
- układ musi posiadać system automatycznie zmieniający chłodziw po danym czasie pracy (chłodziw wiodąca), w celu zapewnienia równomiernego zużycia chłodziw / wentylatorów,
- układ musi posiadać możliwość ręcznego, awaryjnego załączenia do pracy wszystkich chłodziw z maksymalną prędkością wentylatorów z pominięciem

sterowników.

-układ zasilania układu chłodzenia realizowany za pomocą dwóch niezależnych zasilaczy z automatyką SZR. Należy ustalić priorytet zasilania i automatykę powrotu do zasilania podstawowego po ustaniu stanu awaryjnego.

- należy zapewnić tryby wyboru pracy układu chłodzenia zgodnie z załącznikiem 1

### **5.7.3. Algorytmy pracy układu chłodzenia transformatora - tryb automatyczny**

System musi posiadać wybór, co najmniej dwóch algorytmów sterowania reagujących na temperaturę estru w górnej warstwie transformatora oraz temperaturę najgorętszych punktów uzwojenia transformatora. Powinny być to następujące algorytmy:

- Sterowanie progowe – załączanie/wyłączanie poszczególnych chłodziń następuje po przekroczeniu ustawialnego progu temperatury indywidualnie dla temperatury estru w górnej warstwie i temperatury najgorętszych punktów uzwojenia.
- Optymalizacja temperatury – ten sposób sterowania polega na bilansowaniu mocy strat transformatora i wydajności cieplnej układu chłodzenia. Zadaniem tego algorytmu jest minimalizacja udarów cieplnych.

Należy dobrać wartość histerezy dla każdego zdarzenia

Algorytm pracy układu chłodzenia zostanie opracowany przez producenta transformatorów tak, aby powodować jak najmniejszą emisję hałasu.

Opis funkcjonalności w zakresie sterowań i logiki powiązań z innymi obwodami stacji przedstawia załącznik 1

### **5.7.4. Diagnostyka i reakcja układu na niesprawność elementów systemu chłodzenia.**

- Układ musi diagnozować sprawności elementów wspólnych układu chłodzenia.
- Układ musi diagnozować chłodzińce oceniając ich sprawności i generować żądania czyszczenia.
- Uszkodzenie elementu systemu sterowania automatycznego powinno spowodować uruchomienie wszystkich chłodziń (wariant A) lub wentylatorów (wariant B), którymi dany system steruje.
- Uszkodzenie przetwornicy częstotliwości powinno spowodować jej odłączenie i automatyczne

przejście układu w konwencjonalny tryb pracy, tzn. praca chłodziń z prędkością maksymalną z pominięciem układu sterownia.

- Uszkodzenie czujki lub grupy czujek temperatury powinno spowodować załączenie w układzie

sterującym specjalnej procedury mającej za zadanie utrzymanie temperatury estru na ustalonym w

algorytmie pracy poziomie. Uszkodzenie powinno zostać zasygnalizowane do systemu nadrzędnego i o ile nie jest w skutkach katastrofalne dla logiki i funkcji pracującego układu, powinno umożliwiać dalszą pracę systemu do czasu wymiany czujnika.

- należy wyprowadzić do systemu nadrzędnego informację o: uszkodzeniu pompy, wentylatora, czujnika temperatury, braku przepływu estru.

#### **5.7.5. Wizualizacja pracy układu chłodzenia i komunikacja z systemem nadrzędnym**

Parametry pracy układu chłodzenia mają być wprowadzane do sterownika polowego wyposażonego w lokalny panel operatorski z wyświetlaczem ciekłokrystalicznym.

Informacje o wszelkiego rodzaju niesprawnościach mają być dostępne w postaci komunikatów tekstowych na panelu operatorskim oraz być przesyłane protokołem komunikacyjnym do systemu nadrzędnego. Typ kanału i protokołu komunikacyjnego należy przed zaprojektowaniem i wykonaniem układu chłodzenia uzgodnić z innogy Stoen Operator Sp. z o.o.

Na listwę zaciskową szafy sterowniczej mają być wyprowadzone sygnały:

- A. Ostrzegawczy - dla takich zdarzeń, które nie wymagają natychmiastowej ingerencji (jest zapewnione chłodzenie transformatora).
- B. Awaryjne - dla takich zdarzeń, które wymagają natychmiastowej ingerencji (istnieje niebezpieczeństwo wzrostu temperatury do niebezpiecznego poziomu).

Na drzwiach wewnętrznych szafy zostaną wyprowadzone:

-dwie lampki sygnalizujące włączenie trybu automatycznego sterowania chłodzeniem – praca normalna (lampka zielona) i wystąpienie awarii chłodzenia (lampka czerwona świecąca ciągle)

- lampka sygnalizująca pracę układu sterowania w trybie lokalnym – niebieska migająca

- lokalny panel operatorski

-przełącznik trybu sterowania: tryb automatyczny/ SSiN – Lokalny

- przyciski do załączania/wyłączenia poszczególnych wentylatorów oraz pomp

- synoptyka dla układu pracy wentylatorów oraz pomp
- przycisk awaryjnego załączenia wszystkich chłodziń z maksymalną wydajnością, z pominięciem układu sterowania (przycisk zbijakowy z blokadą).

#### **5.7.6. 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.

#### **5.7.7. Wymagany algorytm działania chłodzenia w stacji RPZ/GPZ**

- Zgodnie z załącznikiem 1

Przełącznik w szafie chłodzenia musi posiadać wyprowadzenie telesygnalizacji stanu położenia do SSiN.

Uwaga: W przypadku telesterowania układu chłodzenia z falownikowym systemem sterowania wentylatorami, zdalne załączenie wentylacji przez Dyspozytora powinno powodować załączenie odpowiedniej chłodzińcy (pompa i wentylatory – wariant A) lub grupy wentylatorów (wariant B), ze znamionową prędkością wentylatorów.

#### **5.7.8. Szafa sterownicza układem chłodzenia**

Szafa sterownicza zostanie wyposażona w następujące elementy:

- drzwi podwójne, zewnętrzne pełne, wewnętrzne do osadzenia elementów sterowania (w tym sterownika dla układu chłodzenia),
- układ wentylacji mechanicznej z filtrem przeciwpływowym + grzejnik wraz z termostatem i higrostatem,
- podkładki antywibracyjne na połączeniu szafy z kadzią,
- oświetlenie wnętrza szafy wraz z kracówką,
- sygnalizację przekroczenia temperatury w szafie z wyprowadzeniem do systemu nadzoru.

#### **5.9. Zawory spustowe:**



W dnie kadzi należy zabudować w sposób łatwo dostępny zawór spustowy w taki sposób, aby w kadzi po opróżnieniu pozostało nie więcej niż 10 mm estru. Wszystkie zawory mają umożliwiać założenie elementu zabezpieczającego przed kradzieżą estru.

Zawory spustowe oraz króćce do poboru próbek estru (z dołu i z góry kadzi) zaopatrzyć w plombowane blokady mechaniczne zabezpieczające przed odkręceniem ich przez osoby niepowołane. Przekroje króćców probierczych zostaną uzgodnione na etapie projektowania.

#### **5.10. 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 schodach 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 musi być zamontowany na urządzeniu. Projekt pomostu uzgodnić z komórką BHP Zamawiającego.

#### **5.11. Zabezpieczenie antykorozyjne:**

Wewnętrzne i zewnętrzne powierzchnie kadzi i innych elementów stalowych transformatora zabezpieczone przed korozją. Ochrona antykorozyjna oferowanych transformatorów wraz z całością osprzętu (szafy sterownicze, chłodnice, pompy, połączenia rurowe, pomost BHP) – zgodnie z deklarowaną wartością przy składaniu oferty (nie niższa niż C4 lub C5h (wraz z poziom P3 zgodnie z ISO 8501-3 oraz przygotowaniem powierzchni ISO 8501-1: Sa 2,5 ) wg określić obowiązujące normy DIN EN ISO 12944. Należy dostarczyć certyfikat zgodności wystawiony przez producenta kadzi oraz innych wymienionych urządzeń potwierdzający ww parametry (przed instalacją części aktywnej oraz innych urządzeń). Wszystkie połączenia śrubowe na zewnątrz transformatora wykonać przy użyciu śrub, nakrętek i podkładek wykonanych ze stali nierdzewnej. Sposób zabezpieczenia przed korozją kompletnego urządzenia (wraz z chłodnicami, szafami sterującymi oraz pomocniczymi, pomostem BHP) należy potwierdzić w załączniku 2 do SIWZ.

#### 5.12. **Konserwator:**

Ester syntetyczny w transformatorze zabezpieczony przed bezpośrednim kontaktem z powietrzem za pomocą worka rozprężnego wewnątrz konserwatora, który ma być połączony odwilżaczem silikażelowym z atmosferą. Konserwator musi posiadać szczelną przegrodę oddzielającą ester części

aktywnej od estru przełącznika zaczepów. Połączenia pomiędzy konserwatorem a odwilżaczami wykonane za pomocą zabezpieczonych antykorozyjnie rur stalowych.

#### 5.13. Transformator należy napełnić nowym estrem syntetycznym typu MIDEL 7131.

Oferent w dokumentacji transformatora dostarczy oświadczenie, że jednostka została napełniona estrem nie powodującym korozji miedzi. Dodatkowo na kadzi jednostki umieszczony będzie napis „Wypełniony estrem syntetycznym”.

#### 5.14. **Urządzenia sterujące i zabezpieczające:**

- dwustopniowy przekaźnik gazowo-przepływowy Buchholza 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 estru z konserwatora,
- 2 magnetyczne wskaźniki poziomu estru na konserwatorze kadź i ppz,
- 2 odwilżacze powietrza, zamontowane na poziomie obsługi kadź i ppz,
- 2 termometry manometryczne do pomiaru temperatury estru, z kapilarą i pięcioma stykami do sterowania układem chłodzenia i do zabezpieczeń,
- 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 – wskaźnik należy uzgodnić z Zamawiającym), wskazania termometrów odniesione do pełnego zakresu temperatur pracy uwzględniających temperaturę otoczenia (wraz z wartościami ujemnymi temperatury),
- termometr oporowy Pt100 mierzący temperaturę estru w górnej warstwie, z przeznaczeniem do sterowania pracą układu chłodzenia,
- dla każdej z chłodziń termometry oporowy Pt100, mierzące temperaturę na wejściu i wyjściu chłodziń,
- wskaźniki przepływu estru dla każdej z chłodziń olejowo – powietrznych,
  
- 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 zaczepeków wraz z możliwością rejestracji historii przełączeń oraz ogranicznikiem nadnapięciowym (typ uzgodnić z innogy Stoen Operator),

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

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 i pomocniczych - IP54 [PN-EN 60529:2003].

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

Zabezpieczenie antykorozyjne szafy sterowniczej, szafy napędu PPZ oraz pozostałych szafek

pomocniczych nie niższe niż dla całości transformatora.

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

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

## **6. Normy**

Transformator i jego wyposażenie zostanie wyprodukowany i przetestowany 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. Na żądanie Zamawiającego, Wykonawca zorganizuje próby przy pomocy dostępnych i uzgodnionych z Zamawiającym środków komunikacji cyfrowej, w tym w formie video-transmisji na żywo z przeprowadzanych prób (min 2 kamery, jedna na transformator druga na układ pomiarowy). Całość środków do przeprowadzenia prób zostanie zapewniona przez Wykonawcę.

### Zakres wymaganych prób fabrycznych bez konieczności udziału Inwestora:

- 7.1. Badania elektrochemiczne estru syntetycznego.
- 7.2. Pomiar przekładni napięciowej i sprawdzenie grupy połączeń [PN-EN 60076-1].
- 7.3. Pomiar prądów magnesujących.
- 7.4. Pomiar rezystancji uzwojeń [PN-EN 60076-1].
- 7.5. Pomiar rezystancji izolacji uzwojeń [PN-EN 60076-1].
- 7.6. Pomiar izolacji rdzenia [PN-EN 60076-1].
- 7.7. Pomiar pojemności uzwojeń i współczynnika stratności dielektrycznej [PN-EN 60076-1].
- 7.8. Sprawdzenie działania podobciążeniowego przełącznika zaczepek (w tym pomiary czasów własnych przełączania ppz).

- 7.9. Sprawdzenie poprawnego funkcjonowania obwodów zabezpieczeniowych, sterowania, pomiarów i sygnalizacji.
- 7.10. Próba szczelności i wytrzymałości kadzi [PN-EN 60076-1].
- 7.11. Sprawdzenie powłoki malarskiej i ochrony antykorozyjnej.
- 7.12. Pomiar izolacji stałej metodą FDS (Frequency Domain Spectroscopy) lub równoważną.
- Wymagane próby odbiorcze przeprowadzane w obecności Inwestora:
- 7.13. Badanie estru syntetycznego pod kątem zawartości gazów w nim rozpuszczonych (analiza DGA) – próbki pobrane przed i po próbach napięciowych oraz po próbie grzania [PN-EN 60567].
- 7.14. Pomiar masy całkowitej urządzenia (masa urządzenia nie mniejsza niż ofertowana na etapie postępowania przetargowego).
- 7.15. Próba napięciem udarowym każdej fazy każdego z uzwojeń (Lighting impulse voltage test LI, LIC, LIN) [PN-EN 60076-3].
- 7.16. Próba udarem łączeniowym (SI) [PN-EN 60076-3].
- 7.17. Próba napięciem doprowadzonym (Applied voltage test) [PN-EN 60076-3].
- 7.18. Próba napięciem doprowadzonym z zacisków liniowych (Line terminal AC withstand test) [IEC PN-EN 60076-3].
- 7.19. Próba napięciem indukowanym wraz z pomiarem wyładowań niezupełnych (Induced voltage test with partial discharge measurement) [PN-EN 60076-3].

Próba zostanie uznana za poprawnie przeprowadzoną, jeżeli sekwencja zmian napięcia opisana w normie zostanie zachowana. Zamawiający nie akceptuje jakiegokolwiek spadku wartości przyłożonego napięcia poniżej sekwencji wartości napięć opisanych w normie od rozpoczęcia do zakończenia próby (zgodnie z wykresem 1, PN-EN 60076-3). Wartość wyładowań niezupełnych na poszczególnych fazach górnego uzwojenia będzie monitorowana na bieżąco w trakcie próby i nie będzie większa niż 100 pC podczas jednogodzinnego pomiaru wyładowań niezupełnych.

**Pomiar wyładowań niezupełnych wykonany urządzeniem 6scio kanałowym umożliwiającym obserwację wyładowań w każdej fazie podczas jednego pomiaru**

- 7.20. Pomiary strat jałowych i biegu jałowego (Measurement of no-load loss and no-load current) [PN-EN 60076-1].
- 7.21. Pomiary strat obciążeniowych i napięcia zwarcia (Measurement of load loss and impedance voltage) [PN-EN 60076-1].
- 7.22. Pomiary mocy pobieranej przez silniki wentylatorów i pomp olejowych.
- 7.23. Pomiar hałasu metodą ciśnienia akustycznego (Measurement of sound level) [PN-EN 60076-10]. Pomiar należy wykonać:
- 7.24. Podczas pracy jałowej z wyłączonym chłodzeniem;
- 7.25. Podczas pracy jałowej z załączoną jedną chłodnicą (pompa i wentylatory 100% obrotów);
- 7.26. Pod obciążeniem znamionowym z załączoną jedną chłodnicą (pompa i wentylatory 100% obrotów);
- 7.27. Obliczenie współczynników PEI i kPEI [rozporządzenie EU 548/2014].
- 7.28. Badanie stanu mechanicznego uzwojeń (SFRA) [PN-EN 60076-18].
- 7.29. Próba grzania z użyciem kamery termowizyjnej (Temperature rise test) [PN-EN 60076-2]. Próbę należy wykonać przy pełnych pomierzonych możliwych stratach urządzenia. Ze względu na wymaganą pełną redundancję układu chłodzenia, próbę należy wykonać z załączoną jedną chłodnicą – jedna pompa i wentylatory (druga chłodnica podczas próby odłączona poprzez zamknięcie zaworów olejowych). 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). W przypadku transformatorów z możliwością ich stałego przeciążenia określoną w ofercie handlowej, próba grzania zostanie przeprowadzona przy określonym w ofercie przeciążeniu jednostki.
- Kolejność wszystkich prób należy wykonać zgodnie z obowiązującą normą. Możliwe odstępstwa od kolejności prób, przy czym próba napięciem indukowanym wraz z pomiarem wyładowań niezupełnych musi zostać wykonana jako ostatnia. Całość prób dla każdego badanego transformatora nie powinna być dłuższa niż 5 dni od ich rozpoczęcia.



Kompletny harmonogram 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 15 dni roboczych przed proponowanym terminem ich przeprowadzenia. Wykonawca przed rozpoczęciem każdej z prób przedstawi Zamawiającemu szczegółowy schemat połączeń układów zasilających i pomiarowych używanych do przeprowadzanych pomiarów. Schematy połączeń zasilania i pomiarowych dla każdej z prób zostaną dołączone do poszczególnych protokołów. Protokoły z badań powinny zawierać wszystkie wyniki pomiarów wykonane przez Wykonawcę podczas przeprowadzania próby jak również wzory, obliczenia i stałe używane do uzyskania danych wynikowych.

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

## **8. Raporty z pomiarów, testów i certyfikaty**

Załączone będą wyniki pomiarów i certyfikaty testów typu i specjalnych (wyniki badań FRA w uzgodnionej z zamawiającym wersji cyfrowej – odpowiednie rozszerzenie plików do odczytu danych). Wykonawca przekaże Zamawiającemu następujące informacje/ raporty o metodologii obliczania sił dynamicznych zwarcia oraz dopuszczalnych wartościach naprężeń/ sił.

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 estru syntetycznego (tj. specyfikacja techniczna, badania atestacyjne, oświadczenie o mieszalności z innymi gatunkami estrów syntetycznych) 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 estru syntetycznego pod kątem zawartości gazów w nim rozpuszczonych (analiza DGA);
- h) Badania elektrochemiczne estru syntetycznego;
- i) Badanie stanu mechanicznego uzwojeń (SFRA);
- j) Pomiar sprawdzający podobciążeniowego przełącznika zaczepów;
- k) Sprawdzenie poprawnego funkcjonowania obwodów zabezpieczeniowych, 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.

## **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. Wymagane 3 komplety dokumentacji dla każdego dostarczanego



transformatora (wersja analogowa i cyfrowa).

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).

Wykonawca w ramach realizacji zadania zapewni jako wyposażenie dodatkowe transformatora 110/15kV, następujące komponenty zamienne:

Termometr manometryczny do pomiaru temperatury estru, z kapilarą i pięcioma stykami do sterowania układem chłodzenia i do zabezpieczeń – 1 szt.

Wskaźnik przepływu estru w chłodnicach – 1 szt.

Zawór kulowy kołnierzowy DN80 wraz z uszczelkami – 1 kpl.

Zawór kulowy kołnierzowy DN40 wraz z uszczelkami – 1 kpl.

Zawór kulowy kołnierzowy DN 25 wraz z uszczelkami – 1 kpl.

Pompa oleju (w przypadku zastosowania chłodnicy olejowo-powietrznej) – 1 szt.

Ogranicznik przepięć punktu “N” strony 110kV – 1 szt.

Ogranicznik przepięć strony 15kV – 1 szt.

ogranicznik przepięć strony 110kV – 1 szt.

Zamawiający zastrzega sobie możliwość udziału w następujących czynnościach projektowych oraz produkcyjno – odbiorowych poszczególnych transformatorów poprzez akceptację dokumentacji lub udział w procesie produkcji oraz próbach fabrycznych poszczególnych transformatorów. Zamawiający będzie uczestniczył samodzielnie lub poprzez pełnomocnika działającego w imieniu zamawiającego.

Zakres poszczególnych czynności to:

1. Kontrola dokumentacji wykonawczej transformatora przed rozpoczęciem produkcji
2. Weryfikacja obliczeń wytrzymałości dynamicznej uzwojeń (obliczeń zwarciovych) transformatora



3. Sprawdzenie uzwojeń – w oparciu o zapisy w kartach kontroli oraz wyrównowy pomiar bezpośredni.
4. Sprawdzenie rdzenia – w trakcie układania rdzenia oraz późniejsza kontrola kompletnego rdzenia.
5. Kontrola kadzi – przed włożeniem do kadzi części aktywnej.
6. Sprawdzenie części aktywnej przed włożeniem do kadzi.
7. Kontrola montażu końcowego transformatora
8. Próby fabryczne – szczegółowo opisane w punkcie 7 niniejszej specyfikacji

Wykonawca musi posiadać na wyposażeniu fabryki stół hydrauliczny dedykowany do montażu i pionizowania rdzeni elektromagnetycznych o nośności większej lub równej całkowitej wadze rdzenia ofertowanych transformatorów, jednak nie mniejszej niż 30 000 kg.

Wraz z ofertą Wykonawca dołączy oświadczenie o posiadaniu w/w stołu wraz z dokumentacją zdjęciową z miejsca zainstalowania oraz dokumentacją techniczną potwierdzającą jego parametry, w tym nośność.

Zamawiający zastrzega sobie prawo do weryfikacji urządzeń, które wykorzystane zostaną do przeprowadzenia prób i pomiarów oraz podczas produkcji w tym w szczególności wykorzystania stołu hydraulicznego w terminie nie wcześniejszym niż 1 miesiąc od podpisania Umowy. W przypadku nieprawidłowości w trakcie weryfikacji Zamawiający ma prawo do odstąpienia od Umowy.

1. Przełącznik w szafie chłodzenia TR (dwupołożeniowy stabilny) S1

- Pozycja „**lokalna**” powinien umożliwiać sterowanie wentylatorami/chłodnicami tylko z poziomu szafy chłodzenia z pominięciem automatycznej regulacji (termometry) oraz sterowania z poziomu nastawni, lub SSiN
- Pozycja „**automatyczna/zdalna**” powinien umożliwiać działanie automatycznej regulacji (termometry), jak również sterowanie zdalne z poziomu nastawni, lub SSiN pod warunkiem trybu pracy „zdalna” w nastawni.

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

2. Przełącznik/przycisk w szafie przekaźnikowej TR (dwupołożeniowy niestabilny - nastawnia):

- Pozycja „**zdalna**” umożliwia sterowanie wentylatorami/chłodnicami z szafy przekaźnikowej i SSiN
- Pozycja „**automat**” umożliwia pracę automatyczną układu chłodzenia z termometrów

Telesterowanie SSiN umożliwia zmianę stanu pracy zdalna / automatyczna (sygnalizacja stanu optyczna)

Uwaga: W przypadku telesterowania układu chłodzenia z falownikowym systemem sterowania wentylatorami, zdalne załączenie wentylacji przez dyspozytora powinno powodować załączenie odpowiedniej chłodnicy (pompa i wentylatory) ze znamionową prędkością wentylatorów.

Telesygnalizacja stanów awaryjnych pomp i wentylatorów.

Telesygnalizacja i telesterowanie załączenia/wyłączenia opisane jako „Chłodnica 1” „2” obejmuje jednoczesną pracę pompy i wentylatorów dla danej grupy chłodnic.

**Panel w szafie chłodzenia - przycisk wyboru sterowanie:**

**1. automatyczne / zdalne lub 2. sterowanie lokalne**

| \

| \

| \

| 2. LOKALNE

| ( Praca chłodnic tylko z przycisków na panelu w szafie chłodzenia ))

|

|

|

1. AUTOMATYCZNE/ ZDALNE

|

|

|

↓

**(Nastawnia – przycisk wyboru sterowanie:**

**4. automatyczne lub 5. zdalne)**

| \

| \

| \

| 4. AUTOMATYCZNE

| ( Praca zgodnie z algorytmem sterownika)

|

|

5 ZDALNE

Szafa chłodzenia

Nastawnia

(Sterowanie z SSiN lub Nastawni).

**Praca automatyczna układu chłodzenia:**

Przełącznik w szafie chłodzenia TR (S1) – pozycja „automatyczna /zdalna” oraz przełącznik w szafie przekaźnikowej (nastawnia ) pozycja „automatyczna”

**Praca zdalna (sterowanie chłodzeniem z SSiN, oraz przycisków w szafie przekaźnikowej TR**

Przełącznik w szafie chłodzenia TR (S4xx) – pozycja „automatyczna zdalna” oraz przełącznik w szafie przekaźnikowej (nastawnia ) pozycja „zdalna”

**Praca lokalna (tylko z poziomu przycisków w szafie chłodzenia):**

Przełącznik w szafie chłodzenia TR (S1) – pozycja „lokalna”

**Formularz techniczny**

Składając ofertę w postępowaniu o udzielenie zamówienia prowadzonym przez innogy Stoen Operator Sp. z o.o., którego przedmiotem jest

**Wyprodukowanie, dostawa i montaż transformatorów 110/15/15 kV o mocy 40 MVA**

Oferent:

--

Informujemy, że oferowane przez nas transformatory spełniają następujące parametry / wymagania<sup>1</sup>:

L.p.	Parametr/urządzenie		Wartości oferowane
1.	Moc znamionowa GN/DN1/DN1	MVA	
2.	Napięcie znamionowe GN/DN1/DN1	kV	
3.	Napięcia zwarcia GN-DN1 GN-DN2 DN1-DN2	%	
4.	Straty jałowe	kW	
5.	Straty obciążeniowe	kW	
6.	Grupa połączeń		
7.	Ciśnienie akustyczne (w stanie jałowym i pod obciążeniem)	dB	
8.	Poziomy izolacji GN GN-N DN1 DN2		

<sup>1</sup> Należy wpisać typy proponowanych aparatów, stosowanych materiałów oraz **potwierdzić wymagane parametry transformatora**



9.	Wymiary przybliżone (wys. x szer. x dł.)	mm	
10.	Ester syntetyczny (producent, typ)		
11.	Masa estru syntetycznego	kg	
12.	Masa części aktywnej	kg	
13.	Masa rdzenia	kg	
14.	Masa całkowita (bez pomostów BHP)	kg	
15.	Typ chłodzenia		
16.	Maksymalne przyrosty temperatur (obciążenie znamionowe / przeciążenie) Uzwojeń Górna warstwa estru Gorący punkt (hot-spot)	°C	
17.	Podobciążeniowy przełącznik zaczepów (producent, typ, ilość stopni przełączni)		
18.	Przepusty GN (producent, typ, numer kat.)		
19.	Przepust N (producent, typ, numer kat.)		
20.	Ogranicznik przepięć N (producent, typ, numer kat.)		
21.	Przepusty DN (producent, typ, numer kat.)		
22.	Ogranicznik przepięć DN (producent, typ, numer kat.)		
23.	Całkowita moc elektryczna pobierana przez układ chłodzenia	kW	
24.	Pompy olejowe (producent, typ, moc)		
25.	Sterownik układu chłodzenia (producent, typ, wyposażenie)		
26.	Chłodnice (producent, typ, moc)		
27.	Wentylatory (producent, typ, moc)		
28.	Materiał izolacyjny uzwojeń		



29.	Technologia zabezpieczenia antykorozyjnego transformatora wraz z osprzętem	
	Dostawcy blach transformatorowych (max 5 producentów)	

.....

(miejsce i data )

.....

(pieczęć i podpis Wykonawcy / upoważnionego przedstawiciela)