

## **Opis Przedmiotu Zamówienia OPZ**

**Załącznik nr 1 do Specyfikacji Warunków Zamówienia  
w postępowaniu na:**

**Pomiary ciepłne przed i po remoncie bloku Nr 1 w PGE Energia Ciepła  
S.A. Oddział nr 1 w Krakowie.**

**Numer Postępowania: POST/PEC/PEC/UZI/00700/2024**

## SPIS TREŚCI

<b>I. PRZEDMIOT ZAMÓWIENIA .....</b>	<b>3</b>
1.1. CEL ZADANIA .....	3
1.2. OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA /ZAKRES PRAC .....	3
1.3. OPIS UWARUNKOWAŃ WYNIKAJĄCYCH ZE STANU ISTNIEJĄCEGO .....	4
1.4. LOKALIZACJA PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA .....	5
1.5. GRANICE ZAMÓWIENIA .....	5
<b>II. WYMAGANIA SZCZEGÓŁOWE DOTYCZĄCE REALIZACJI PRAC .....</b>	<b>6</b>
2.1. WYKAZ CZYNNOŚCI WYKONYWANYCH PRZEZ PRACOWNIKÓW WYKONAWCY/PODWYKONAWCY NA PODSTAWIE UMOWY O PRACĘ – WYMAGANIA ZAMAWIAJĄCEGO .....	6
2.2. WYMAGANIA SZCZEGÓŁOWE DLA REALIZACJI PRAC .....	6
2.3. ORGANIZACJA PRAC REMONTOWO-MONTAŻOWYCH .....	16
2.4. WYMAGANIA DLA PERSONELU KLUCZOWEGO DO SPEŁNIENIA PRZED ROZPOCZĘCIEM REALIZACJI PRAC .....	16
2.5. RUCH PRÓBNY – Nie dotyczy .....	16
2.6. PRÓBY KOŃCOWE – POMIARY ODBIOROWE .....	16
2.7. ODBIORY PRAC .....	16
2.8. DOKUMENTACJA POWYKONAWCZA I KOŃCOWE DOKUMENTY Z REALIZACJI PRAC .....	17
2.9. ZARZĄDZANIE ZADANIEM .....	17
<b>III. WYMAGANIA SZCZEGÓŁOWE DOTYCZĄCE PROJEKTOWANIA WYKONAWCZEGO .....</b>	<b>17</b>
3.1. DLA ZAKRESU PRAC PROJEKTOWYCH – Nie dotyczy .....	17
3.2. DLA CAŁOŚCI DOKUMENTACJI PROJEKTOWEJ – WYKONAWCZEJ – Nie dotyczy .....	17
<b>IV. WYMAGANIA OGÓLNE DOTYCZĄCE REALIZACJI PRAC .....</b>	<b>18</b>
4.1. WYMAGANIA OGÓLNE .....	18
4.2. WYMAGANIA REALIZACYJNE .....	18
4.3. PODSTAWOWE OBOWIĄZAKI WYKONAWCY W ZAKRESIE REALIZACJI PRAC .....	18
4.4. ORGANIZACJA PRAC .....	19
4.5. SZKOLENIA – Nie dotyczy .....	20
4.6. INSTRUKCJE ROZRUCHU, EKSPLOATACJI I REMONTÓW – Nie dotyczy .....	20
4.7. ZARZĄDZANIE DOTYCZĄCE REALIZACJI PRAC – Nie dotyczy .....	20
<b>V. WYMAGANIA OGÓLNE DOTYCZĄCE PROJEKTOWANIA WYKONAWCZEGO – NIE DOTYCZY .....</b>	<b>20</b>

## I. PRZEDMIOT ZAMÓWIENIA

### 1.1. CEL ZADANIA

Określenie stanu technicznego turbiny 13UK125 – TG1 oraz kotła OP 380 nr 1 przed i po remoncie kapitalnym. Celem pomiarów cieplnych jest:

- a) Sprawdzenie jakości wykonania remontu kotła
- b) Sprawdzenie jakości wykonania remontu części WP, SP, NP
- c) Sprawdzenie jakości wykonania remontu urządzeń pomocniczych,
- d) Sprawdzenie szczelności kotła oraz szczelności od komory paleniskowej (wraz z komorą paleniskową) do za WS-mi (wraz z WS-mi)

### 1.2. OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA /ZAKRES PRAC

#### 1.2.1. Pomiary cieplne bloku Nr 1 obejmują:

- a) Przygotowanie urządzenia przez Zamawiającego do pomiaru, wykonanie odpowiednich wyłączeń i przełączeń urządzeń, ustalenie organizacyjne pozwalające na sprawne przeprowadzenie pomiaru.
- b) Montaż i demontaż sprzętu pomiarowego (czujników i przetworników pomiaru temperatury, ciśnienia, różnicy ciśnień,)
- c) Przedstawienie przez Wykonawcę technologii podłączenia przetworników pomiarowych (przy pracującym BLOKU ENERGETYCZNYM) oraz przygotowanie jego szczegółowego harmonogramu (z uwzględnieniem terminów podanych w Harmonogramie Prac i Płatności).
- d) Wykonanie pomiarów turbozespołu przed i po remoncie
- e) Pomiar i obliczenie spiętrzeń temperatur we wszystkich wymiennikach dla 3 różnych obciążeń bloku (min, średnie, max) przed i po remoncie.
- f) Pomiar zużycia energii na potrzeby własne bloku dla 3 różnych obciążeń (min, średnie, max) przed i po remoncie
- g) Pomiar prędkości spadku próżni
- h) Pomiar i obliczenie oporów hydraulicznych po stronie kondensatu dla 3 różnych obciążeń bloku (min, średnie, max)
- i) Pomiar i obliczenie oporów hydraulicznych po stronie wody chłodzącej (ciepłowniczej) dla 3 różnych obciążeń bloku (min, średnie, max)
- j) Obliczenie jednostkowego zużycia energii chemicznej paliwa w warunkach pomiarowych dla 3 różnych obciążeń bloku (min, średnie, max)
- k) Wyznaczenie sprawności brutto i netto bloku dla 3 różnych obciążeń bloku (min, średnie, max) przed i po remoncie.
- l) Obliczenie wskaźnika (z uwzględnieniem niepewności pomiarowych) zmniejszenia emisji CO<sub>2</sub> w wyrażonego w [kg/MWh] na skutek remontu.
- m) Obliczenie jednostkowego zużycia energii chemicznej paliwa skorygowanego na warunki znamionowe dla 3 różnych obciążeń bloku (min, średnie, max)
- n) Wykonanie pomiarów jednostkowego zużycia ciepła dla 3 różnych obciążeń bloku (min, średnie, max) przed i po remoncie.
- o) Wykonanie pomiarów i obliczenie sprawności izentropowej poszczególnych stopni turbiny przed i po remoncie.

#### 1.2.2. Wykonanie pomiarów kotła przed i po remoncie, w tym:

- a) Określenie zawartości części palnych w żużlu
- b) Określenie zawartości części palnych w popiele lotnym
- c) Wykonanie analizy ogólnej i pierwiastkowej węgla
- d) Pomiar temperatury spalin w komorze paleniskowej kotła
- e) Pomiar emisji gazów: pomiary zawartości O<sub>2</sub>, CO i NO<sub>x</sub> w spalinach przed i za obrotowym podgrzewaczem powietrza; pomiar emisji jednostkowej kotła NO<sub>x</sub> i CO przy O<sub>2</sub>=6% przed i za obrotowym podgrzewaczem powietrza
- f) Pomiary parametrów niezbędnych do określenia wydajności kotła
- g) Pomiary parametrów niezbędnych do sporządzenia bilansu cieplnego oraz obliczeń w zakresie sprawności kotła

- h) Pomiary parametrów niezbędnych do określenia nieszczelności kotła: nieszczelności obrotowych podgrzewaczy powietrza, nieszczelności instalacji kotłowej tj. łącznie – komory paleniskowej, drugiego ciągu, instalacji młynowej od komory paleniskowej do OPP, OPP, od OPP do za EF, od za EF do za WS-mi, instalacji młynowej
- i) Pomiar podciśnienia w komorze paleniskowej
- j) Pomiar podciśnienia w II ciągu
- k) Pomiar podciśnienia przed Obrotowymi podgrzewaczami powietrza
- l) Pomiar podciśnienia za Obrotowymi podgrzewaczami powietrza
- m) Pomiar podciśnienia przed EF
- n) Pomiar podciśnienia za EF
- o) Pomiar podciśnienia przed WS
- p) Pomiar ciśnienia za WS
- q) Wysterowanie klap WS oraz obciążenia silników – zapis danych ruchowych
- r) Opracowanie raportu.

### 1.3. OPIS UWARUNKOWAŃ WYNIKAJĄCYCH ZE STANU ISTNIEJĄCEGO

#### 1.3.1. Opis ogólny stanu istniejącego:

- a) Turbozespół 13UK125 Nr 1 został przekazany do eksploatacji w 1977 roku. Od tego czasu do dnia 14.06.2024 roku turbina przepracowała 238 211 godzin. Ostatni remont kapitalny turbozespołu nr 1 był realizowany w roku 2018 r. Od zakończenia ostatniego remontu kapitalnego (30.10.2018 r) do dnia 14.06.2024 roku turbozespół przepracował 20 756 godzin.
- b) Dane techniczne turbozespołu:
  - Producent ZAMECH Elbląg
  - Typ turbiny 13UK125 – turbina akcyjna, osiowa, dwukadłubowa, upustowo-przeciwprężna współpracująca z kotłem OP-380
  - Moc znamionowa – 120MW
  - Wydajność cieplna – 535GJ/h
  - Parametry pary dolotowej do turbiny - ciśnienie przed zaworami odcinającymi WP 12,75MPa temperatura 535°C
  - Parametry pary wtórnie przegrzanej do turbiny - ciśnienie przed zaworami odcinającymi SP 2,54MPa temperatura 535°C.
  - Typ generatora - TGH120

#### 1.3.2. Opis dla branży maszynowej:

- a) Remont kapitalny turbozespołu 13UK125 bloku nr 1 w PGE EC Oddział nr 1 w Krakowie przeprowadzony został w roku 2018. Obejmował demontaż turbozespołu, przegląd poszczególnych elementów, ich naprawę, wymianę, ustawienie i montaż.
- b) W trakcie prac remontowych wykonano remont kadłuba wewnętrznego i zewnętrznego części WP, remont kadłuba SP, zaworów szybkozamykających WP, regulacyjnych WP i SP, remont wirników WP, SP/NP, remont dławnic, tarcz kierowniczych i obejm części WP i SP, NP.
- c) Remont łożysk i stojaków łożyskowych obejmował wymianę panewek bezpośrednich, dopasowanie oraz prawidłowe ustawienie stojaków łożyskowych na fundamencie. Podczas montażu turbozespołu, został ustawiony cały układ przepływowy wraz z uszczelnieniami łożysk i stojaków łożyskowych. Wykonano centrowanie osiowe i promieniowe sprzęgieł wirników WP, SP/NP i wirnika generatora razem z przekładnią i wzbudnicą. Podczas prac prowadzonych na zaworach dotarte zostały wszystkie powierzchnie uszczelniające. Prace obejmowały także remont obracarki, głównej pompy olejowej, pomp i serwowatorów.

#### 1.3.3. Opis dla branży kotłowej:

- a) Kocioł OP-380 jest kotłem opromieniowanym dwuciągowym, jednowalczakowym z obiegiem naturalnym, z trójstopniowym przegrzewem pary, opalany pyłem węgla kamiennego z narożnikowymi palnikami pyłowymi. Posiada układ odwróconej litery U i zawieszony jest na ruszcie nośnym wspartym na słupach konstrukcji stalowej. Producentem kotła jest Rafako Racibórz.

Tabela nr 1 – Parametry nominalne Kotła	
Numer kotła	K - 1
Typ kotła	OP - 380
Nr fabryczny	775
Nr rej. UDT	2112003711
Producent	RAFAKO Racibórz
Wydajność max	380 t/h
Ciśnienie pary pierwotnej na wylocie z kotła	13,5 MPa
Temperatura pary pierwotnej	540 °C
Ciśnienie pary wtórnej na wylocie z kotła	2,6 MPa
Temperatura pary wtórnej	540 °C
Rok budowy / uruchomienia	1977

1.3.4. Opis dla branży elektrycznej, AKPIA:

Nie dotyczy.

1.3.5. Opis dla branży instalacyjnej (w tym sieci ciepłownicze):

Nie dotyczy.

1.3.6. Opis dla branży pozablokowej:

Nie dotyczy.

1.3.7. Opis dla branży budowlanej:

Nie dotyczy.

1.3.8. Opis dla branży oczyszczania spalin:

Nie dotyczy.

1.3.9. Opis dla branży ICT oraz cyberbezpieczeństwa OT:

Nie dotyczy

1.3.10. Inne uwarunkowania wynikające ze stanu istniejącego:

Nie dotyczy

#### 1.4. LOKALIZACJA PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

PGE Energia Ciepła S.A. Oddział w Krakowie  
ul. Ciepłownicza 1  
31-587 Kraków

#### 1.5. GRANICE ZAMÓWIENIA

1.5.1. Granice zakresu projektowania – nie dotyczy

1.5.2. Granice zakresu realizacji Prac

a) Blok Nr 1:

- Turbozespół 13UK130 nr 1
- Kocioł OP 380 nr 1

## OPZ CZĘŚĆ I - SZCZEGÓŁOWA

### II. WYMAGANIA SZCZEGÓŁOWE DOTYCZĄCE REALIZACJI PRAC

#### 2.1. WYKAZ CZYNNOŚCI WYKONYWANYCH PRZEZ PRACOWNIKÓW WYKONAWCY/PODWYKONAWCY NA PODSTAWIE UMOWY O PRACĘ – WYMAGANIA ZAMAWIAJĄCEGO

- 2.1.1. Zamawiający zobowiązuje Wykonawcę do zatrudnienia pracowników na podstawie umowy o pracę (art. 22 § 1 ustawy z dnia 26 czerwca 1974 r. Kodeks pracy) dla niżej wymienionych czynności przy realizacji niniejszej Umowy.

Tabela 2 Wykaz czynności wykonywanych przez Wykonawcę lub Podwykonawcę na podstawie umowy o pracę w rozumieniu art. 22 § 1 ustawy z dnia 26 czerwca 1974 r. Kodeks pracy	
Lp.	Nazwa czynności wykonywanych przez Wykonawcę lub Podwykonawcę na podstawie Umowy o Pracę
1.	Montaż urządzeń pomiarowych
2.	Pomiary, opracowanie sprawozdania z pomiarów

#### 2.2. WYMAGANIA SZCZEGÓŁOWE DLA REALIZACJI PRAC

- 2.2.1. Szczegółowe wymagania realizacyjne dla branży maszynowej

##### Definicje wskaźników

- a) Jednostkowe zużycie ciepła

- Jednostkowe zużycie ciepła zdefiniowane jest stosunkiem strumienia ciepła dostarczonego do turbozespołu i mocy elektrycznej na zaciskach generatora.
- Wartość jednostkowego zużycia ciepła (pomierzona) wyznaczana będzie z poniższego wzoru:

$$q = \frac{m_0 \cdot (h_0 - h_{52}) + m_4 \cdot (h_5 - h_4) + m_{54} \cdot (h_5 - h_{54})}{N_{el}} \cdot 3600$$

gdzie:

q	[kJ/kWh]	- jednostkowe zużycie ciepła przez turbozespół
m <sub>0</sub>	[kg/s]	- strumień masowy przepływu pary świeżej
h <sub>0</sub>	[kJ/kg]	- entalpia pary świeżej
h <sub>52</sub>	[kJ/kg]	- entalpia wody zasilającej za ostatnim wymiennikiem regeneracyjnym WP
m <sub>4</sub>	[kg/s]	- strumień masowy pary z wylotu części WP do przegrzewacza wtórnego
h <sub>5</sub>	[kJ/kg]	- entalpia pary przed zaworami odcinającymi SP
h <sub>4</sub>	[kJ/kg]	- entalpia pary na wylocie z części WP
m <sub>54</sub>	[kg/s]	- strumień masowy wody wtryskowej do przegrzewacza wtórnego
h <sub>54</sub>	[kJ/kg]	- entalpia wody wtryskowej do przegrzewacza wtórnego
N <sub>el</sub>	[kW]	- moc elektryczna turbiny mierzona na zaciskach generatora

- b) Współczynniki sprawności wewnętrznej

##### Sprawności wewnętrzne części WP i SP

- Sprawność wewnętrzną można określić dla całej maszyny, jej części lub grupy stopni.
- Sprawności wewnętrzne części WP i SP definiowane są spadkami entalpii wewnętrznych i izentropowych wg zależności:

$$\eta_i = \frac{\sum H_{ij}}{\sum H_{sj}}$$

gdzie:

i	- wewnętrzna
s	- izentropowa
j	- j-ta część turbiny

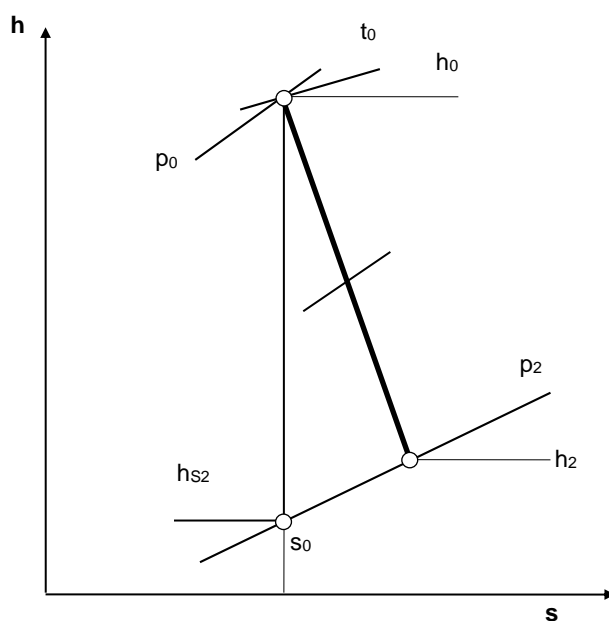
#### Sprawność wewnętrzna części NP.

- Wartość sprawności wewnętrznej części NP będzie określona według wzoru:

$$\text{ETA}_{\text{NP}} = \frac{h_0 - h_2}{h_0 - h_{2S}}$$

oznaczenia:

- $p_0$  - ciśnienie pary przed częścią NP
- $t_0$  - temperatura pary przed częścią NP
- $s_0$  - entropia pary wyznaczona przy pomocy tablic parowych dla  $(p_0, t_0)$
- $h_0$  - entalpia pary wyznaczona przy pomocy tablic parowych dla  $(p_0, t_0)$
- $p_2$  - ciśnienie pary na wylocie z części NP
- $h_2$  - entalpia pary wyznaczona przy pomocy bilansów mocy wewnętrznych turbiny
- $h_{2S}$  - entalpia pary wyznaczona z tablic parowych dla  $(p_2, s_0)$



Rys. 1.

#### c) Straty ciśnienia i równania temperaturowe

##### Straty ciśnienia

- Względne straty ciśnienia do podgrzewaczy regeneracyjnych należy wyznaczać z zależności:

$$\Delta p = \left( \frac{p_1 - p_2}{p_1} \right) \cdot 100\%$$

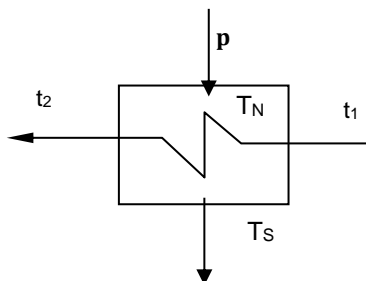
gdzie:

- $p_1$  - ciśnienie pomierzone w upuście turbiny, możliwie najbliższej kadłuba
- $p_2$  - ciśnienie pomierzone bezpośrednio przed podgrzewaczem
- Straty ciśnienia są nieuniknione w każdym elemencie układu przepływowego turbozespołu, a ich bezwzględna wartość:
  - ° określa się na drodze pomiarowej bądź obliczeniowej.

d) Równania temperaturowe

- Kompletny zestaw równań temperaturowych wszystkich wymienników ciepła (Rys.2) obejmuje zależności:

$$\begin{aligned} \circ \text{spiętrzenia temperatur} & \quad \Delta t = t_n - t_2 \\ \circ \text{schłodzenia skroplin} & \quad \Delta t_1 = t_s - t_1 \end{aligned}$$



Rys. 2.

**Obowiązujące normy:**

- a) Przy przeprowadzaniu pomiarów cieplnych obowiązywać będą poniższe przepisy:

- Pomiary cieplne turbozespołów przeprowadzone zostaną zgodnie z normą PN EN 60953-2 lub DIN 1943
- Pomiary cieplne kotłów będą przeprowadzone zgodnie z normą PN EN 12952-15:2006 część 15: badania odbiorcze lub DIN 1942.
- Tablice parowe "ASME Steam Properties for Industrial Use, based on IAPWS-IF97".

2.2.2. METODYKA POMIARÓW – ogólne zasady:

- Podstawową zasadą metodyki pomiarów jest zapewnienie dokładności pomiarów, która winna odpowiadać klasie przyrządów kontrolnych, posiadających ważne dowody ich legalizacji.
- Pomiary cieplne należy zrealizować przy użyciu przyrządów odpowiedniej klasy z rejestracją odczytów tym samym układem pomiarowym. Należy zwrócić uwagę na konieczność posiadania protokołów legalizacji przekładników prądowych i napięciowych oraz aktualnych metryk zwęzek pomiarowych. Obowiązującym dokumentem dla obsługi jest uzgodniony harmonogram szczegółowy – wszelkie odstępstwa muszą być konsultowane z Zamawiającym oraz odnotowane w protokole końcowym z pomiarów.
- Parametry pracy bloku winny być zgodne z parametrami znamionowymi, zaś w przypadku odstępstw od dopuszczalnych wahań oraz niemożliwości usunięcia przyczyn, ustalony zostanie sposób ich uwzględnienia i tryb warunkowego uznania pomiarów (zapis w protokole końcowym z pomiarów). Niezlokalizowane ubytki czynnika z obiegu cieplnego nie mogą przekraczać 0.4% masowego strumienia pary świeżej. Nadmierne ubytki należy zlokalizować co do ilości i miejsca a następnie przeprowadzić działania dla ich ograniczenia do wartości podanych normą. Zaakceptowanie zwiększonych ubytków może nastąpić jedynie w przypadku niemożliwości ich ograniczenia i po wzajemnym uzgodnieniu Stron, co musi znaleźć odzwierciedlenie w protokole końcowym i zostać uwzględnione w obliczeniach strumieni masowych pierwotnego i wtórnych oraz w zwiększeniu niepewności określenia wskaźników pomiaru.

2.2.3. Pomiary i obliczenie Jednostkowego Zużycia Ciepła przez turbinę będzie wykonany zgodnie z normą PN-EN 60953-2:2000 lub DIN 1943 wydanie 1975.

2.2.4. Pomiar i obliczenie sprawności izentropowej poszczególnych części turbiny będzie obliczony jako stosunek sumy iloczynów przepływu pary i spadków entalpii w poszczególnych grupach stopni do sumy iloczynów przepływów pary i izentropowych spadków entalpii w tych grupach stopni. Pomiar wielkości koniecznych do wyznaczenia sprawności izentropowych poszczególnych części i grup stopni dla 3 różnych obciążeń bloku (min, średnie, max) przed i po remoncie.

2.2.5. Przed przystąpieniem do pomiaru po zmianie obciążenia należy przeprowadzić stabilizację pracy bloku przy niezmiennych parametrach pary świeżej i wtórnie przegrzanej przez co najmniej 60 minut.

2.2.6. Pomiar wartości ciśnień, temperatur, przepływów, mocy elektrycznej przy danym obciążeniu będzie trwał minimum 60 minut.



- 2.2.7. W czasie pomiaru będzie prowadzona rejestracja wielkości zmierzonych w odstępach czasu co 10 sekund, która będzie stanowiła podstawę do wyznaczenia wartości średnich.
- 2.2.8. Do wyznaczenia entalpii będą przyjmowane wartości średnie temperatur i ciśnień z pomiaru. Wartość entalpii zostanie wyznaczona na podstawie tablic ASME 1997.
- 2.2.9. W celu obliczenia przepływu pary w upustach turbiny należy wykonać obliczenia bilansowe wymienników.
- 2.2.10. W czasie wykonywania pomiarów niedopuszczalne jest :
- a) odchylenie ciśnienia pary świeżej poniżej 123 bar i powyżej 132 bar
  - b) odchylenie temperatury pary świeżej poniżej 530 °C i powyżej 540 °C
  - c) odchylenie temperatury pary wtórnej poniżej 530 °C i powyżej 540 °C
  - d) odchylenie ciśnienia w skraplaczu powyżej 12.5 kPa

Tabela 3 – Dopuszczalne odchylenia od ustalonej wartości średniej podczas jednej serii pomiarowej		
Lp.	Wielkości mierzone	Maksymalna dopuszczalna odchyłka wartości średniej od znamionowej
1	Ciśnienie pary świeżej	± 5 %
2	Temperatura pary świeżej	± 15 K
3	Strumień masowy wody chłodzącej skraplacz	± 15 %
4	Temperatura wody chłodzącej na wlocie do skraplacza	± 5 K
5	Moc elektryczna	± 5 %
6	Temperatura wody zasilającej przed kotłem	± 10 %

- e) W przypadku odstępstw od dopuszczalnych wahań parametrów oraz niemożliwości usunięcia przyczyn, zostanie ustalony osobno sposób ich uwzględniania i tryb warunkowego uznania pomiarów.
- 2.2.11. Do obowiązków Wykonawcy należy dostarczyć i zamontować wszystkie niezbędne do pomiaru przetworniki.
- 2.2.12. Przed przystąpieniem do Pomiarów Wykonawca jest zobowiązany zweryfikować wykazane punkty pomiarowe. W przypadku stwierdzenia braków Wykonawca ma obowiązek dostarczyć i zamontować dodatkowe przetworniki).
- 2.2.13. Wszystkie zamontowane przez Wykonawcę przetworniki muszą spełniać następujące wymagania:
- a) przetworniki temperatury pary i wody klasy 0.15 (dla temperatur wody chłodzącej przed i za skraplaczem klasa 0.075)
  - b) przetworniki ciśnienia klasy 0.1
  - c) przetworniki różnicy ciśnień 0.1
  - d) miernik mocy elektrycznej klasa 0.2
  - e) zamontowane przetworniki nie będą wykluczały możliwości pracy przyrządów ruchomych
- 2.2.14. Pomiar wielkości koniecznych do wyznaczenia jednostkowego zużycia ciepła (brutto i netto) dla 3 różnych obciążeń bloku w warunkach pomiarowych (min, średnie, max) przed i po remoncie. Dla obliczeń jednostkowego zużycia ciepła należy przeprowadzić obliczenia niepewności pomiarowych. W sprawozdaniu z pomiarów po remoncie należy przeprowadzić obliczenia efektów remontu poprzez porównanie jednostkowego zużycia ciepła przed i po remoncie z uwzględnieniem niepewności pomiarowych.
- 2.2.15. Obliczenie jednostkowego zużycia ciepła (brutto i netto) dla 3 różnych obciążeń bloku skorygowanego na warunki znamionowe (min, średnie, max) przed i po remoncie. Dla obliczeń jednostkowego zużycia ciepła należy przeprowadzić obliczenia niepewności pomiarowych. W sprawozdaniu z pomiarów po remoncie należy przeprowadzić obliczenia efektów remontu poprzez porównanie jednostkowego zużycia ciepła przed i po remoncie z uwzględnieniem niepewności pomiarowych.
- 2.2.16. Czynności wykonywane przez Zamawiającego w ramach przygotowania turbozespołu do pomiarów:
- a) na czas pomiaru zamknąć odmulanie i odsalanie kotła,
  - b) utrzymywać w ruchu pełną regenerację ze 100% otwarciem zaworów,
  - c) odciąć zasilanie z bloku kolektora parowego,
  - d) parą z upustów turbiny zasiląć podgrzewacze regeneracyjne i odgazowywacz,
  - e) odgazowywacz będzie zasilany z upustu turbiny.
  - f) zamknąć obejście wody zasilającej z podgrzewaczy wysokoprężnych,
  - g) zamknąć obejścia kondensatu podgrzewaczy niskoprężnych XN,
  - h) zamknąć recyrkulację kondensatu głównego do skraplacza/wymiennika ciepłowniczego,

- i) zamknąć wszystkie odwodnienia i odpowietrzenia na kondensacie głównym, skroplinach i wodzie zasilającej,
  - j) odciąć na czas prób wszystkie media, które są doprowadzane lub odprowadzane z obiegu z wyjątkiem zasilania dławnic z kolektora,
  - k) utrzymywać znamionowe parametry przed turbiną.
  - l) Wydzielenie bloku należy przeprowadzić komisyjnie z udziałem przedstawicieli Zamawiającego.
- 2.2.17. Pomiary turbozespołu wykonane zostaną w trybie pracy kondensacyjnej. Tryb pracy kondensacyjnej turbiny 13 UK 125 jest jednoznacznie określony położeniem niżej wymienionej armatury:
- a) Zamknięte przepustnice dolot wody sieciowej do XA 01NDF10AA201 i wylot z XB 01NDF20AA201.
  - b) Tarcze regulacyjne ilości pary do wymienników ciepłowniczych XA i XB ustawione na 100% przepływu pary do skraplacza.
  - c) Zamknięte odsysanie oparów w XA 01MAJ10AA101 i XB 01MAJ10AA102 oraz 01MAJ10AA201 do KO.
  - d) Wyłączone pompy skroplin w wymiennikach XA i XB 01LCB01AP101 i 01LCB02AP101, 01LCB03AP101.
  - e) Zamknięte zawieradła na tłoczeniu pomp skroplin z wymienników XA i XB 01LCA20AA101, 01LCA21AA102, 01LCA31AA101.
- 2.2.18. Obliczenie jednostkowego zużycia ciepła będzie dotyczyć:
- a) Wyznaczenia rzeczywistego Jednostkowego Zużycia Ciepła brutto i netto
  - b) Skorygowanego Jednostkowego Zużycia Ciepła brutto i netto.
- 2.2.19. Przepływ czynnika przez zwężki będzie liczony wg PN EN ISO 5167-1:2000
- 2.2.20. W celu możliwości porównywania wyników Wykonawca obliczy skorygowane Jednostkowe Zużycie Ciepła w oparciu o krzywe korekcyjne Producenta turbiny oznaczone ZTGD 859413. Krzywe korekcyjne dostarcza Zamawiający.
- 2.2.21. Pomiar temperatury pary przecieków z dławnic i bilansowanie wymienników z uwzględnieniem przecieków pary z dławnic do rurociągów upustowych przed i po remoncie.
- 2.2.22. Bilansowanie przecieków pary z dławnic pod kątem wyznaczenia przecieków pary i porównanie z wartościami określonymi przez Producenta turbiny w krzywych przecieków, udostępnianych przez zamawiającego na etapie realizacji umowy.
- 2.2.23. Do wyznaczenia przecieków pary przez dławnice i uszczelnienia zaworów będzie wykorzystany dokument ZTGD807013. Dokument ZTGD807013 dostarcza Zamawiający.
- 2.2.24. Spiętrzenie temperatur będzie liczone jako różnica pomiędzy temperaturą pary wylotowej z części NP do skraplacza (odczytanej z tablic dla zmierzonego ciśnienia w skraplaczu) i temperaturą wody chłodzącej wylotowej ze skraplacza obliczonej jako wartość średnia z temperatur strona lewa i prawa.
- 2.2.25. Wielkości mocy poszczególnych (konieczna do wyznaczenia jednostkowego zużycia ciepła netto) urządzeń pomocniczych obliczona zostanie na podstawie zarejestrowanych wielkości natężenia prądu i napięcia w czasie pomiaru z ruchomych przyrządów pomiarowych.
- 2.2.26. Obliczenie ilości pary do skraplacza przy pracy ciepłowniczej w następujących warunkach:
- a) Maksymalny przepływ pary świeżej z kotła
  - b) Tarcze regulacyjne w części NP.ysterowane na zamknięcie (wskazania na nastawni 0 % otwarcia).
  - c) Zmienny przepływ wody sieciowej od 3500 przez 4300 do 5200 T/h.
  - d) W czasie pomiaru temperatura wody ciepłowniczej na wlocie do wymiennika nie może być wyższa niż 55 °C.
- 2.2.27. Pomiar prędkości spadku próżni będzie mierzony w następujących warunkach:
- a) obciążenie elektryczne bloku 120 MW (praca kondensacyjna)
  - b) przepływ wody chłodzącej 16400 t/h
  - c) temperatura wody chłodzącej na dolocie do skraplacza 24 °C
- 2.2.28. Pomiar i obliczenie spiętrzeń temperatur we wszystkich wymiennikach dla 3 różnych obciążeń bloku (min, średnie, max) przed i po remoncie.
- 2.2.29. Pomiar i obliczenie oporów hydraulicznych po stronie wody chłodzącej (ciepłowniczej) dla 3 różnych obciążeń bloku (min, średnie, max) skraplacza lub wymienników ciepłowniczych przed i po remoncie.

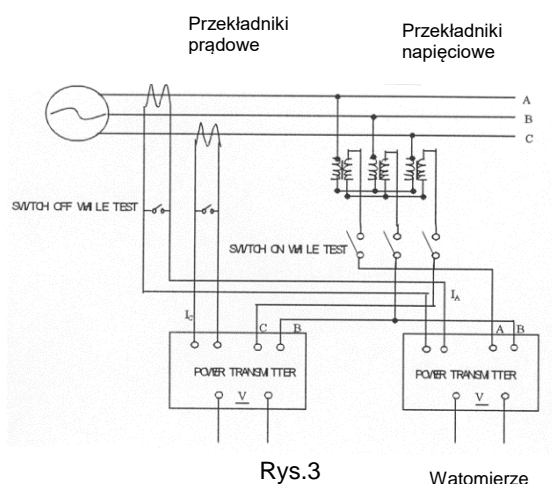
2.2.30. Pomiar i obliczenie oporów hydraulicznych po stronie kondensatu dla 3 różnych obciążeń bloku (min, średnie, max) dla wszystkich elementów instalacji kondensatu podstawowego (smoczków parowych, chłodnic CT1, CT2, SS, wymienników regeneracji niskoprężnej) przed i po remoncie.

2.2.31. Pomiar ciśnienia w skraplaczu po stronie parowej „próżnia” będzie mierzony tym samym przetwornikiem w 4 punktach.

2.2.32. Pomiar parametrów:

a) Pomiar mocy elektrycznej na zaciskach generatora

- Dokładny pomiar mocy elektrycznej na zaciskach generatora (Nel) jest obok pomiaru masowego strumienia pary świeżej, najbardziej istotnym parametrem warunkującym wiarygodność obliczanych wskaźników energetycznych turbozespołu, takich jak jednostkowe zużycie ciepła, sprawność wewnętrzne i inne.
- Dla turbozespołów parowych przy pomiarach cieplnych, moc elektryczną mierzy się bezpośrednio na zaciskach generatora za pomocą metody 2 lub 3 watomierzy.
- Do pomiaru Nel należy stosować mierniki i przekładniki, których klasa dokładności odpowiada zamierzonej dokładności wyników. Dla watomierzy, amperomierzy i woltomierzy wymagana jest klasa dokładności 0,2. Przyrządy te wykorzystuje się poprzez ruchowe przekładniki prądowe i napięciowe, również odpowiadające klasie 0,5. Mierniki i przekładniki powinny być tak dobrane, aby wychylenia elementów wskazujących wynosiły więcej niż 50% górnego ich zakresu. Mierniki elektryczne i ruchowe przekładniki winny posiadać aktualne świadectwa ich legalizacji dla zakresów napięć, prądów i obciążeń oczekiwanych podczas badań.
- Uproszczony układ pomiarowy dla metody 2 watomierzy podaje rysunek 3.



Rys.3

Watomierze

b) Pomiar strumieni masowych czynników

- W obiegu cieplnym turbozespołu strumienie masowe czynników określa się przede wszystkim znormalizowanymi zwężkami pomiarowymi (kryzy, dysze, zwężki Venturiego) zgodnie z normą PN-EN ISO 5167-1. Pomiar strumienia pary świeżej należy wyznaczyć z jako wartość ważoną wyznaczoną z przepływu pary świeżej, wody zasilającej oraz kondensatu głównego do odgazowywacza.
- Istotnym elementem warunkującym uznanie pomiarów cieplnych jest uzyskanie rzeczywistych wymiarów średnic zwęzek oraz rurociągów potwierdzonych metrykami pomiarowymi.
- W przypadku braku takich metryk, zwężki pomiarowe powinny być zdemonutowane a ich geometria pomierzona i wpisana do metryk pomiarowych.

c) Pomiary ciśnień i ich spadków

- Ciśnienia wyższe od 0.2 MPa powinny być mierzone przetwornikami ciśnienia z niepewnością pomiarową  $\leq 0.25\%$ . Ciśnienia niższe od 0.2 MPa bądź podciśnienia mierzone przetwornikami ciśnienia absolutnego o klasie 0.075. Wartości ciśnienia podlegają korekcy ze względu na wartości ciśnienia barometrycznego oraz wysokości zamontowania przyrządów pomiarowych. Przetworniki wymagają cechowania przed i po badaniach; ich instalowanie dozwolone jest w miejscach wolnych od wibracji i

zapylenia, gdzie nie ma dużych zmian temperatury otoczenia, z zapewnieniem pomiaru wyłącznie ciśnienia statycznego.

d) Pomiary ciśnienia w skraplaczu / wymienniku ciepłowniczym

- Pomiar ciśnień statycznych w kondensatorach, stanowiący w sposób zasadniczy o wskaźnikach pracy turbozespołu, winien być przeprowadzony ze szczególną starannością.
- Należy użyć istniejące elementy do pomiaru ciśnienia w skraplaczu.
- Do obliczeń bilansowych należy przyjąć średnią arytmetyczną ciśnień z pomiaru dla n punktów pomiarowych tego ciśnienia w skraplaczu:

$$p_k = \sum_{i=1}^n p_{ki} / n$$

e) Pomiary temperatur

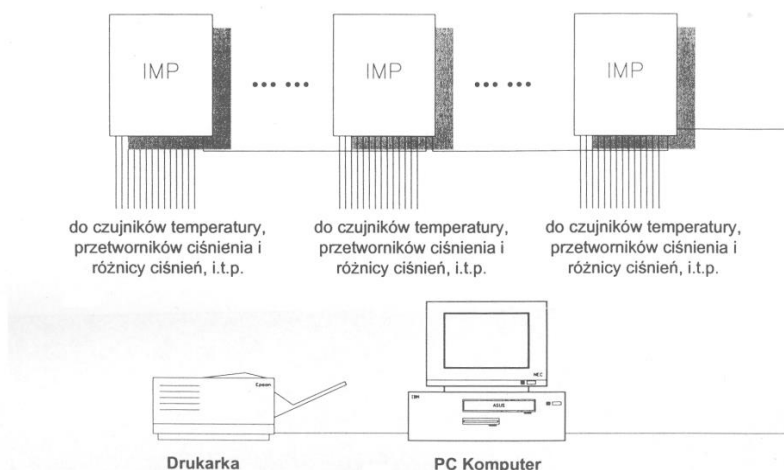
- Do pomiaru temperatur należy stosować termopary (> 200°C) bądź termometry oporowe (< 200°C). Przykładowo: termopary NiCr-Ni (typ K) klasy 1, termometry oporowe typu Pt-100 klasy A. Do pomiaru należy wykorzystać wysokiej jakości termometrów oporowych i termopar w odpowiednich układach, podlegających cechowaniu przed i po badaniach. Układy pomiarowe muszą być tak dobrane, aby można było uzyskać niepewności pomiarowe poniżej  $\pm 0.1\%$ .
- Dla zabezpieczenia największej dokładności, pomiary należy realizować przy górnym zakresie skali przyrządu, umieszczając go w miejscach równomiernego rozkładu temperatury, możliwie blisko turbiny, za punktami pomiaru ciśnienia. W żadnym przypadku niedopuszczalne jest instalowanie czujników w martwych przestrzeniach.

f) Pomiary poziomów

- Poziomy cieczy można mierzyć z odczytów wskaźników eksploatacyjnych. Niezbędne wymiary geometryczne zbiorników określi Zamawiający. Pomiary poziomów w odgazowywaczu niezbędne są do określenia niezlokalizowanych ubytków czynnika z obiegu cieplnego turbozespołu.

g) System pomiarowy

- Odczyty wielkości wskazanych na schemacie pomiarowym powinny się opierać na komputerowej (automatycznej) rejestracji sygnałów prądowych i napięciowych przetwarzanych następnie cyfrowo na wielkości fizyczne. Dopuszczalne jest przekazywanie wielkości zmierzonych na drodze cyfrowej z wykorzystaniem Wi-Fi.
- Przy stosowaniu zautomatyzowanych systemów pomiarowych należy zwrócić szczególną uwagę na wybór (selekcję) punktów pomiarowych ze względu na ich stacjonarność (quasistatyczność) pod kątem wyboru odcinka czasowego do uśredniania, gdzie całość mierzonych parametrów musi zachowywać się stabilnie (fluktuacje dla poszczególnych parametrów nie większe niż dopuszcza to Norma, zaś ich trendy dla wybranego odcinka czasowego powinny wykazywać niezależność czasową). Niepewność pomiarowa systemu powinna być  $\leq 0.03\%$ .
- Typowy system komputerowej (automatycznej) rejestracji sygnałów prądowych i napięciowych, przetwarzanych następnie cyfrowo na wielkości fizyczne przedstawiony jest na rysunku nr 4.



Rys. 4.

- System rejestracji danych pomiarowych powinna posiadać każda Instytucja wykonująca pomiary ciepłe turbozespołów.

Tabela 4 – Zalecane oprzyrządowanie do badań odbiorczych					
Lp.	Mierzona zmienna	Przyrząd pomiarowy	Dokładność Klasa	Zakres	Średnia niepewność pomiarowa
1	Ciśnienie	Przetwornik cechowany dla badań		dla wszystkich ciśnień	$\pm 0.1 \%$
2	Ciśnienie różnicowe	Przetwornik ciśnienia różnicowego cechowany dla badań		dla wszystkich ciśnień	$\pm 0.075\%$
3	Temperatura	Termoelement wzorcowany	1	$t > 375 \text{ oC}$	$\pm 0.4\%$
				$t \leq 375 \text{ oC}$	$\pm 0.5 \text{ K}$
		Termometr oporowy wzorcowany PT100	A	$t = 0^\circ\text{C}$	$\pm 0,15^\circ\text{C}$
				$t = 250^\circ\text{C}$	$\pm 0,65^\circ\text{C}$
				$t = 600^\circ\text{C}$	$\pm 1.35^\circ\text{C}$
4	Przepływ podstawowy	Standardowe zwężki dławiące			$\pm(0.75-1.5)\%$
		Wzorcowane zwężki dławiące			$\pm 0.3 \%$
		Przyrząd ultradźwiękowy			$\pm 1.0 \%$
5	Moc elektryczna	Metoda 3-watomierzowa: Przyrządy cechowane dla badań	0.2 %		$\pm (0,1+0,2) \%$
6	Natężenie prądu	Amperomierz	0.2 %		
7	Napięcie	Voltomierz	0.2 %		

h) Wymagania dla zwęzek pomiarowych.

- Dla prawidłowego obliczenia strumienia masowego poszczególnych czynników (para, woda), niezbędna jest znajomość pełnej dokumentacji zwęzek pomiarowych zabudowanych w obiegu cieplnym turbozespołu. Dane te są wykorzystywane do ustalenia charakterystyk przepływowych zwęzek, umożliwiających wyznaczenie strumieni w różnych warunkach ruchu turbozespołu.
- Szczegółowe wymagania dla zwęzek pomiarowych dotyczące doboru, konstrukcji i ich zabudowy podaje norma PN-EN ISO 5167-1 / marzec 2000.

Typowy arkusz wymiarów zwężki winien zawierać:

Zamawiający.....

Blok.....

Turbozespół.....

Typ zwężki pomiarowej.....

Numer rysunku obudowy.....

Materiał zwężki.....

Materiał rurociągu.....

Lp.	Wyszczególnienie	Ozn.	Wym.	Płaszczyzna pomiaru			Wartość średnia
				0°	120°	240°	
1	Średnica otworu zwężki	d	mm				
2	Odległość s pomiaru średnicy rurociągu D (dwa przekroje)	s1	mm				
		s2	mm				
3	Średnica wewnętrzna rurociągu D (dwa przekroje)	D1	mm				
		D2	mm				

- W przypadku kryz pomiarowych należy zwrócić szczególną uwagę na ostrość krawędzi wlotowej na średnicy d20.
- Informacje o wielkości zwęzek na poszczególnych blokach zostaną przekazane Wykonawcy przez Zamawiającego w trakcie wykonywania pomiarów.

## 2.2.33. Przygotowanie i przeprowadzenie pomiarów

### a) Wydzielenie bloku:

- W czasie pomiarów blok będzie pracować przy parametrach ruchu ustalonym przez strony, w wydzielonym układzie pracy przedstawionym na schemacie pomiarowym.
- Podczas pomiarów turbina będzie pracowała wg podstawowego schematu cieplnego bez jakichkolwiek dodatkowych poborów czynnika w stosunku do tego schematu z optymalnymi otwarciami zaworów regulacyjnych.

### b) Czynności wykonywane przez Zamawiającego w ramach przygotowania turbozespołu do pomiarów

- na czas pomiaru zamknąć odpowietrzenie i odsalanie kotła,
- utrzymywać w ruchu pełną regenerację ze 100% otwarciem zaworów,
- odciąć zasilanie z bloku innych kolektorów parowych,
- parą z upustów turbiny zasilac podgrzewacze regeneracyjne i odgazowywacz,
- odgazowywacz będzie zasilany z upustu turbiny.
- zamknąć obejście wody zasilającej z podgrzewaczy wysokoprężnych,
- zamknąć obejścia kondensatu podgrzewaczy niskoprężnych XN,
- zamknąć recyrkulację kondensatu głównego do skraplacza/wymiennika ciepłowniczego,
- zamknąć wszystkie odwodnienia i odpowietrzenia na kondensacie głównym, skroplinach i wodzie zasilającej,
- odciąć na czas prób wszystkie media, które są doprowadzane lub odprowadzane z obiegu z wyjątkiem zasilania dławnic z kolektora,
- utrzymywać znamionowe parametry przed turbiną.
- Wydzielenie bloku należy przeprowadzić komisyjnie z udziałem przedstawicieli Zamawiającego.

### c) Obsługa bloku

- Na czas pomiarów cieplnych Zamawiający zapewni właściwą obsługę bloku. Obsługa ta prowadzić będzie ruch turbozespołu wg instrukcji eksploatacji i zaleceń prowadzącego pomiar w czasie wszystkich serii pomiarowych.
- Obowiązującym dokumentem dla obsługi jest uzgodniony Program i Harmonogram szczegółowy Pomiarów
  - wszelkie odstępstwa muszą być konsultowane z prowadzącym pomiar oraz odnotowane w protokole końcowym z przeprowadzonych pomiarów.

### d) Parametry pracy bloku

- Parametry pracy bloku winny być zgodne z normą PN-EN 60953-2, zaś w przypadku odstępstw od dopuszczalnych wahań oraz niemożliwości usunięcia przyczyn, ustalony zostanie osobno sposób ich uwzględniania i tryb warunkowego uznania pomiarów (zapis w protokole końcowym z pomiarów).

### e) Dopuszczalne wahania i odchylenia

- Turbozespół pod względem warunków ruchu powinien być tak przygotowany i prowadzony, aby przez okres 4÷5 godzin mógł pracować z wahaniami i odchyleniami parametrów zawartymi w zakresach podanych w normie PN-EN 60953-2.



Tabela 5 – Dopuszczalne odchylenia od ustalonej wartości średniej podczas jednej serii pomiarowej		
Lp.	Wielkości mierzone	Maksymalna dopuszczalna odchyłka wartości średniej od znamionowej
1	Ciśnienie pary świeżej	$\pm 5 \%$
2	Temperatura pary świeżej	$\pm 15 \text{ K}$
3	Strumień masowy wody chłodzącej skraplacz/wymiennik ciepłowniczy	$\pm 15 \%$
4	Temperatura wody chłodzącej na wlocie do skraplacza/wymiennika ciepłowniczego	$\pm 5 \text{ K}$
5	Moc elektryczna	$\pm 5 \%$
6	Temperatura wody zasilającej przed kotłem	$\pm 10 \%$

- W przypadku odstępstw od dopuszczalnych wahań parametrów oraz niemożliwości usunięcia przyczyn, zostanie ustalony osobno sposób ich uwzględniania i tryb warunkowego uznania pomiarów.
- f) Dodatkowe uwarunkowania:
  - strumień masowy wody zasilającej nie powinien ulegać zmianie w czasie pomiarów więcej niż  $\pm 5 \%$ ,
  - spadek próżni w skraplaczu nie powinien być większy niż 2 mm Hg/min.
- a. Stabilizacja parametrów ruchu
  - W celu stabilizacji parametrów ruchu w dopuszczalnych zakresach odchyżeń oraz osiągnięcia przez turbozespół równowagi termicznej (około 1 godziny ruchu), przed każdym pomiarem będzie realizowany ruch bloku zgodnie z zaleceniami prowadzącego pomiary.
- g) Program pomiarów
  - Dla turbozespołu należy przyjąć zasadę pomiarów danego obciążenia w 3 seriach.
  - Podstawowa ilość serii pomiarowych zawarta jest w poniższej tabeli 4:

Tabela 6 – Podstawowa ilość serii pomiarowych			
Moc elektryczna Nel [MW]	min	średnia	max
Ilość serii pomiarowych	2	2	2

- Ze względu na powtarzalność pomiarów, przy pomiarowym strumieniu masowym serie pomiarowe nie mogą się różnić więcej jak 0.25%.
- Przed przystąpieniem do prób odbiorczych turbina musi pracować przy obciążeniu nominalnym przez co najmniej 1 godzinę w celu stabilizacji parametrów ruchu w dopuszczalnych zakresach odchyżeń oraz osiągnięcia przez układ równowagi termicznej.
- Czas pomiaru jednej serii będzie wynosił ok. 60 min.
- Pomiar wstępny będzie wykonany przy pracy turbiny z parametrami pomiarowymi i będzie miał na celu:
  - sprawdzenie poprawności wskazań przyrządów pomiarowych
  - sprawdzenie zgodności parametrów pracy turbiny z wymaganymi warunkami
  - poprawność wydzielania układu cieplnego
  - zapoznanie personelu z oprzyrządowaniem i dokumentacją pomiarową.

#### 2.2.34. Szczegółowe wymagania realizacyjne dla branży kotłowej:

- a) **Pomiary kotła OP 380** należy wykonać dla wydajności: 210 t/h,300 t/h,380 t/h dla konfiguracji młynów „dolnych” 2,3,4 oraz „górnym” 1,2,3.
- b) Ze względu na powtarzalność pomiarów, przy pomiarowym strumieniu masowym serie pomiarowe nie mogą się różnić więcej jak 0.25%.
- c) Czas pomiaru jednej serii będzie wynosił 4 godziny, nie uwzględniając czasu niezbędnego na stabilizację parametrów cieplnych.

#### 2.2.35. Szczegółowe wymagania realizacyjne dla branży elektrycznej, AKPIA

Nie dotyczy

#### 2.2.36. Szczegółowe wymagania realizacyjne dla branży instalacyjnej (w tym sieci ciepłownicze):Szczegółowe wymagania realizacyjne dla branży pozablokowej

Nie dotyczy

#### 2.2.37. Szczegółowe wymagania realizacyjne dla branży budowlanej

Nie dotyczy

#### 2.2.38. Szczegółowe wymagania realizacyjne dla branży oczyszczania spalin

Nie dotyczy

#### 2.2.39. Inne uwarunkowania:

- a) Każdorazowo przed wykonaniem remontu/modernizacji zlecający remont winien ocenić czy wykonywane prace wpływają na istniejące warunki ochrony przeciwpożarowej w porozumieniu z lokalnym inspektorem ds. ppoż. Jeśli w ocenie Zlecającego remont istnieją przesłanki do konsultacji z rzeczoznawcą ds. ppoż. należy taki zapis zawrzeć w sporządzonej dokumentacji.

### 2.3. ORGANIZACJA PRAC REMONTOWO-MONTAŻOWYCH

2.3.1. Wszelkie prace muszą być realizowane zgodnie z zaakceptowanym przez Zamawiającego Planem Jakości do realizacji zadania który dostarczy Wykonawca. Plan Jakości musi zawierać co najmniej:

- a) Karty punktów STOP
- b) Karty badań i kontroli
- c) Protokoły Odbiorów Technicznych

### 2.4. WYMAGANIA DLA PERSONELU KLUCZOWEGO DO SPEŁNIENIA PRZED ROZPOCZĘCIEM REALIZACJI PRAC

2.4.1. Personel wykonujący prace na terenie Elektrociepłowni musi posiadać zaświadczenia kwalifikacyjne uprawniające do zajmowania się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci typu E2 pkt 1,3 i 10.

2.4.2. Personel nadzorujący prace na terenie Elektrociepłowni musi posiadać zaświadczenia kwalifikacyjne uprawniające do zajmowania się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci typu D2 pkt 1,3 i 10.

### 2.5. RUCH PRÓBNY – Nie dotyczy

### 2.6. PRÓBY KOŃCOWE – POMIARY ODBIOROWE

2.6.1. Wykonawca robót zabezpieczy niezbędne wyposażenie (rusztowania, drabiny, zabezpieczone dojścia, sprzęt i urządzenia pomiarowe, w razie potrzeby pomoc w dostarczeniu we wskazane miejsca osób i sprzętu w obrębie realizowanego zadania) do przeprowadzenia prób i odbiorów końcowych.

2.6.2. W trakcie pomiarów odbiorowych Wykonawca wykaże, iż spełnił wymagania określone przez Zamawiającego i tym samym zrealizował zakres Prac zgodnie z Umową.

2.6.3. Co najmniej na 10 dni przed przeprowadzeniem pomiarów odbiorowych Wykonawca pomiarów przedstawi Zamawiającemu harmonogram szczegółowy pomiarów do akceptacji

### 2.7. ODBIORY PRAC

2.7.1. Zakończenie Prac będących przedmiotem Umowy Wykonawca zgłasza wpisem do Dziennika Realizacji Prac.

2.7.2. Obowiązkiem Wykonawcy jest uzyskanie wszelkich wymaganych w OPZ dokumentów, które będą potrzebne do odbioru końcowego.

2.7.3. Do obowiązków Wykonawcy należy skompletowanie i przedstawienie Przedstawicielowi Zamawiającego dokumentów pozwalających na ocenę prawidłowego Wykonania przedmiotu odbioru, a w szczególności: Dziennik Realizacji Prac, zaświadczenie właściwych jednostek i organów, niezbędnych świadectw kontroli jakości, wyników pomiarów oraz ewentualnie dokumentacji powykonawczej ze wszystkimi wnioskami wykonanymi w toku Prac.

2.7.4. Prace nie zostaną uznane za odebrane, jeśli nie będą zgodne z Umową.

2.7.5. O osiągnięciu gotowości do podpisania Protokołu Odbioru Prac, Wykonawca jest zobowiązany zawiadomić Zamawiającego na 5 dni kalendarzowych naprzód, wpisem do Dziennika Realizacji Prac.

2.7.6. Potwierdzeniem wykonania Zakresu Prac wg Umowy będzie Protokół Odbioru Prac podpisany przez Zamawiającego po odbiorze spełniającym wymagania określone w OPZ oraz Umowie.



- 2.7.7. Datą odbioru danej części lub całości Prac jest dzień podpisania przez strony odpowiedniego Protokołu Odbioru Prac (częściowego/końcowego).

## **2.8. DOKUMENTACJA POWYKONAWCZA I KOŃCOWE DOKUMENTY Z REALIZACJI PRAC**

- 2.8.1. Dokumentacja powykonawcza składa się ze sprawozdań z pomiarów oraz z końcowych dokumentów z realizacji Prac.
- 2.8.2. Wykonawca dostarczy Zamawiającemu dokumentację powykonawczą w wersji papierowej i elektronicznej.
- 2.8.3. Dokumentacja powykonawcza zawierać będzie pełny, spójny i zarchiwizowany elektronicznie komplet wszystkich istotnych dokumentów z realizacji Prac, w tym w szczególności dokumenty wymagane aktualnymi przepisami, ze szczególnym uwzględnieniem aktualnie obowiązujących przepisów, w tym bezpieczeństwa (np.: oceny ryzyka, deklaracje zgodności, certyfikaty, atesty), a także protokoły odbiorowe oraz badań i sprawdzeń.

## **2.9. ZARZĄDZANIE ZADANIEM**

- 2.9.1. Wykonawca będzie sprawnie i efektywnie kierował pracami tak, aby spełnić wymagania postawione przez Zamawiającego w umowie i zakończyć je w podanym terminie.
- 2.9.2. Wykonawca powinien uwzględnić fakt, iż funkcjonowanie zakładu nie może być zakłócone lub przerwane prowadzonymi pracami.
- 2.9.3. Prace prowadzone są na podstawie poleceń pisemnych lub protokołu przejęcia Terenu Prac zgodnie ze szczegółowymi przepisami obowiązującymi na terenie Zamawiającego.
- 2.9.4. Przygotowanie urządzeń i przekazanie Terenu Prac Wykonawcy zgodnie z poleceniem należy do Zamawiającego.

## **III. WYMAGANIA SZCZEGÓŁOWE DOTYCZĄCE PROJEKTOWANIA WYKONAWCZEGO**

### **3.1. DLA ZAKRESU PRAC PROJEKTOWYCH – Nie dotyczy**

### **3.2. DLA CAŁOŚCI DOKUMENTACJI PROJEKTOWEJ – WYKONAWCZEJ – Nie dotyczy**

## OPZ CZĘŚĆ II - OGÓLNA

### IV. WYMAGANIA OGÓLNE DOTYCZĄCE REALIZACJI PRAC

#### 4.1. WYMAGANIA OGÓLNE

#### 4.2. WYMAGANIA REALIZACYJNE

- 4.2.1. Wszystkie urządzenia pomiarowe i materiały wykorzystywane do pomiarów, które będą wykorzystane do realizacji Prac muszą posiadać stosowne aprobaty, certyfikaty, świadectwa jakości lub atesty dopuszczenia do stosowania w Polsce, które po zakończeniu Prac stanowić będą integralną część dokumentacji powykonawczej.
- 4.2.2. Wykonawca zrealizuje wszystkie Prace zgodnie z:
- a) opracowaną przez siebie i zatwierdzoną przez Zamawiającego dokumentacją projektową – wykonawczą (o ile taka jest przedmiotem zamówienia),
  - b) założeniami OPZ,
  - c) z profesjonalną starannością,
  - d) Prawem Budowlanym oraz rozporządzeniami wykonawczymi,
  - e) zgodnie z przepisami BHP, przeciwpożarowymi, i ochrony środowiska,
  - f) zgodnie z opracowanym projektem organizacji Prac.
- 4.2.3. Wykonawca musi w swoim zakresie uwzględnić wszystkie koszty towarzyszące, które trzeba ponieść realizując Prace, między innymi koszty wywozu z terenu zakładu materiałów lub elementów odpadowych powstałych w wyniku prowadzonych Prac.
- 4.2.4. Wykonawca podczas realizacji Prac zobowiązany będzie do prowadzenia swoich Prac w sposób umożliwiający poprawne funkcjonowanie zakładu podczas procesów produkcji energii.

#### 4.3. PODSTAWOWE OBOWIĄZKI WYKONAWCY W ZAKRESIE REALIZACJI PRAC

- 4.3.1. Przedstawienie Zamawiającemu listy pracowników z zaznaczeniem posiadanych przez nich uprawnień w zależności do charakteru realizowanych Prac (w tym energetycznych).
- 4.3.2. Odebranie Terenu Prac z podaniem pisemnego zapotrzebowania na media i ich parametry.
- 4.3.3. Realizacja Prac zgodnie z zatwierdzoną przez Zamawiającego dokumentacją.
- 4.3.4. Przedstawienie sprawozdania z postępu Prac wg wymagań Zamawiającego.
- 4.3.5. Otwieranie poleceń pisemnych na wykonanie Prac.
- 4.3.6. Koordynowanie na bieżąco wykonywanych przez siebie Prac z Pracami wykonywanymi przez innych Wykonawców w porozumieniu z Przedstawicielem Zamawiającego.
- 4.3.7. Wykonawca przed przystąpieniem do Prac na Terenie Prac dostarczy Przedstawicielowi Zamawiającego do akceptacji następujące dokumenty:
- a) listę pracowników funkcyjnych z zaznaczonymi uprawnieniami (w tym energetycznymi) oraz wskazaniem osób dozoru Wykonawcy i określeniem ich funkcji,
  - b) listę pracowników funkcyjnych wyposażonych w telefony komórkowe i ich numery,
  - c) opis organizacji Prac.
- 4.3.8. Wykonawca w czasie trwania Prac będzie zobowiązany do utrzymania porządku na Terenie Prac. Po ukończeniu Prac, Wykonawca usunie cały sprzęt Wykonawcy i pozostawi Teren Prac czysty i uporządkowany.
- 4.3.9. Przed przystąpieniem do Prac, Przedstawiciel Wykonawcy dokona komisyjnego odbioru Terenu Prac.
- 4.3.10. Wykonawca oświadcza, że zastosuje się do obowiązku poddania kontroli przez Służby Ochrony Zamawiającego, osób i środków transportu, w związku z wwozem i wywozem materiałów i narzędzi oraz osób, w związku z badaniem stanu trzeźwości.
- 4.3.11. Wykonawca po podpisaniu Umowy zobowiązany jest uzyskać od służb ochrony Zamawiającego odpowiednie identyfikatory uprawniające do wejścia na teren realizacji Zamawiającego.
- 4.3.12. Każdy pracownik Wykonawcy, przebywający na terenie Zamawiającego, zobowiązany jest do noszenia identyfikatora przypiętego do wierzchniego ubrania w widocznym miejscu.

- 4.3.13. Wykonawca zobowiązany jest do niezwłocznego przekazania Zamawiającemu informacji o wypadkach przy Pracy i zdarzeniach prawie wypadkowych z udziałem pracowników Wykonawcy/Podwykonawców podczas Prac wykonywanych na terenie Zamawiającego do służb BHP oraz przedstawiciela strony Zamawiającego (Poleceniodawcy).
- 4.3.14. Wykonawca zobowiązany jest do uczestniczenia w cotygodniowych naradach technicznych, które odbywać się będą w siedzibie Zamawiającego. W zależności od zaawansowania Prac częstotliwość spotkań może ulec zmianie jednak spotkania będą organizowane nie częściej niż raz na tydzień.
- 4.3.15. Wykonawca zobowiązany jest do wykonywania raportów i sprawozdań z wykonywanych przez siebie Prac w terminach wskazanych przez Zamawiającego.

#### 4.4. ORGANIZACJA PRAC

##### 4.4.1. Organizacja Terenu Prac

- Przez Teren Prac rozumie się cały teren, na którym będą prowadzone Prace wraz z zapleczem socjalno-sanitarnym dla potrzeb realizacji Prac. Teren Prac zostanie uzgodniony i przekazany w formie pisemnej Wykonawcy przed przystąpieniem do Prac.
- Szczegółowe kwestie dotyczące mediów, wynajmu pomieszczeń i inne zostały ujęte w Umowie.
- Wszystkie osoby, inne niż pracownicy Wykonawcy, oraz jego Podwykonawcy nie będą upoważnione do wstępu na Teren Prac bez zgody Kierownika Prac. Nie dotyczy to przedstawicieli Zamawiającego i osób przez nich upoważnionych wg listy przekazanej Wykonawcy.
- Wykonawca w każdej chwili umożliwi i ułatwi inspekcję Prac przedstawicielom Zamawiającego oraz innym (np. Państwowa Straż Pożarna, PIP (Państwowa Inspekcja Pracy), PINB itp.) organom kontrolnym.

##### 4.4.2. Zabezpieczenie Terenu Prac

- Zamawiający zapewni zabezpieczenie Terenu Prac w ramach ogólnego zabezpieczenia zakładu z wykorzystaniem istniejących zabezpieczeń i funkcjonującej Służby Ochrony Zamawiającego.
- Jeżeli Wykonawca będzie wymagał dodatkowej ochrony, to zapewni ją sobie na własny koszt.
- Wykonawca zobowiązany jest do zabezpieczenia przed zniszczeniem i kradzieżą:
  - części zamiennych pobranych z magazynu Zamawiającego,
  - części urządzeń zdemontowanych do przeglądu, remontu.
- Wykonawca ma obowiązek przestrzegania wszelkich obowiązujących przepisów dotyczących bezpieczeństwa na terenie Zamawiającego.
- Wykonawca od chwili rozpoczęcia Prac do chwili Odbioru zapewni trwale ogrodzenie, oświetlenie, ochronę oraz wszelkie inne niezbędne środki dla zapewnienia bezpieczeństwa terenu Prac.

##### 4.4.3. Porządek na Terenie Prac

- Wykonawca zobowiązany jest do utrzymania Terenu Prac w należyтым porządku między innymi poprzez:
  - składowanie (w wyznaczonych miejscach) materiałów służących do realizacji Prac,
  - składowanie w wyznaczonych miejscach aparatury pomiarowej i materiałów wykorzystywanych w pomiarach,
  - zachowanie porządku po zakończeniu Prac w każdym dniu,
  - w trakcie i po wykonaniu Prac, Wykonawca jest zobowiązany do usuwania odpadów.

##### 4.4.4. Gospodarka demontowanymi częściami z urządzeń i instalacji

Nie dotyczy

##### 4.4.5. Spełnienie norm hałasu

- Nie może być przekroczona wartość dopuszczalna ze względu na ochronę środowiska zewnętrznego oraz ochronę środowiska Pracy.

##### 4.4.6. Komunikacja na Prac

- Dziennik realizacji Prac – dostarcza Zamawiający, a za jego prowadzenie odpowiada kierownik Prac Wykonawcy.
- Łączność telefoniczna - w celu zapewnienia sprawnej łączności na Terenie Prac, Zamawiający wymaga, aby Wykonawca wyposażył dozór techniczny (w szczególności mistrzów, koordynatorów i kierowników

budowy) w telefony komórkowe. Przed przystąpieniem do Prac, Wykonawca przedstawi Zamawiającemu listę z wykazem numerów.

**4.5. SZKOLENIA – Nie dotyczy**

**4.6. INSTRUKCJE ROZRUCHU, EKSPLOATACJI I REMONTÓW – Nie dotyczy**

**4.7. ZARZĄDZANIE DOTYCZĄCE REALIZACJI PRAC – Nie dotyczy**

**V. WYMAGANIA OGÓLNE DOTYCZĄCE PROJEKTOWANIA WYKONAWCZEGO – Nie dotyczy**