

PROGRAM FUNKCJONALNO UŻYTKOWY

Nazwa zadania: „Budowa kotła o mocy nominalnej 10MW (max trwała 12MW) dla Zakładu Energetyki Ciepłej w Wołominie Sp. z o.o. ul. Szosa Jadowska 49 w celu podwyższenia sprawności wytwarzania ciepła”.

Adres obiektu: 05-200 Wołomin ul. Szosa Jadowska 49.

Słownik CPV:

- 1) 45251200 -3 Roboty budowlane w zakresie ciepłowni
- 2) 71320000 -7 Usługi inżynierskie w zakresie projektowania
- 3) 44621210 -4 Wodne kotły grzewcze
- 4) 45331110 -0 Instalowanie kotłów
- 5) 30237252 - 0 Odpylacze powietrza pod ciśnieniem.

Nazwa zamawiającego: Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej w Wołominie Sp. z o.o.

Opracowali:

Paweł Różański

Jan Krasowski

Stanisław Lewcki

Spis treści

Spis treści	2
1. Opis ogólny przedmiotu zamówienia.....	4
1.1. Przedmiot i zakres rzeczowy zamówienia	4
1.2. Budowa kotła.....	5
1.3. Budowa urządzeń odpylających.....	6
1.4. Istniejący zasobnik miału węglowego.....	6
1.5. Armatura	6
1.6. Rurociągi.....	7
1.7. Roboty instalacyjne wodno-kanalizacyjne do nowego kotła.....	7
1.8. Dostosowanie fundamentu przygotowanego pierwotnie do zabudowy kolejnego kotła WR-25 dla potrzeb nowego kotła WR-10	7
1.9. Roboty budowlane towarzyszące budowie kotła do wykonania wewnątrz budynku Ciepłowni obejmujące zakresem m.in.:.....	7
2. Opis wymagań zamawiającego w stosunku do przedmiotu zamówienia	8
2.1. Wymagania, jakie powinna spełniać dokumentacja projektowa	8
2.2. Wymagania dla części technologicznej.....	8
2.2.1. Wymagania funkcjonalno-użytkowe zabudowy kotła WR-10 i instalacji współpracujących.....	8
2.2.1. Fundamenty kotła.....	11
2.2.2. Instalacja cyrkulacji wody kotła WR-10	11
2.2.3. Wyposażenie kotła objętego przedmiotem zamówienia	11
2.2.4. Parametry pracy kotła WR-10	12
3. Projekt, dostawa i montaż instalacji odpylania wraz z wentylatorem spalin do kotła WR-10 będącego przedmiotem zamówienia	14
3.1. Kanały spalin oraz włączenie instalacji odprowadzenia spalin z nowo wybudowanego kotła WR-10.....	16
3.2. Budowa instalacji odzūżlania.	16
3.2. Podstawowe wymagania dla rurociągów łączących układy technologiczne z przedmiotem zamówienia.....	16
3.3. Montaż i wymagania dla armatury regulacyjno-zaporowej w przedmiocie zamówienia.	17

ok
h

3.4.	Roboty instalacyjne wodno-kanalizacyjne do nowego kotła.....	18
4.	Wymagania dotyczące projektowanych instalacji elektrycznych, AKP i sterowniczych oraz wizualizacji.....	18
4.1.	Szafa sterownicza kotła wraz z wyposażeniem AKPiA	19
4.1.1.	Napędy urządzeń	21
4.1.3.	Oprogramowanie i aplikacje użytkowe	24
4.1.4.	System wizualizacji i panel operatorski na szafie kotła	24
4.2.	Zasilanie elektryczne.....	24
4.3.	Instalacja oświetleniowa.....	24
4.4.	Wymagania dla robót elektrycznych.....	25
4.5.	Wymagania Zamawiającego do zakresu oraz rozwiązań technicznych opracowania dokumentacji projektowej.....	25
4.5.1.	Dokumentacja	25
4.5.2.	Dokumentacja kotła.....	26
4.5.3.	Dokumentacja urządzeń odpylających.....	26
4.5.4.	Dokumentacja instalacji odzuzłania	27
4.5.5.	Dokumentacja rurociągów.....	27
4.6.	Wymagania Zamawiającego, co do realizacji zadania na obiekcie.....	27
4.6.1.	Roboty demontażowe.	27
4.6.2.	Przygotowanie placu budowy.....	27
4.6.3.	Roboty montażowe.	28
4.7.	Odbiory wykonanych robót.....	29
4.7.1.	Sprawdzenie kompletności dokumentacji.	29
4.7.2.	Rodzaje odbiorów	29
4.7.3.	Pomiary elektryczne i dozorowe.....	30
4.7.4.	Pomiary gwarancyjne.....	30
4.7.5.	Dodatkowe uwagi Zamawiającego.....	30
5.	Część informacyjna.....	31
5.1.	Parametry techniczne nowobudowanego kotła:.....	31
5.2.	Charakterystyka i parametry mialu węglowego	32

1. Opis ogólny przedmiotu zamówienia

1.1. Przedmiot i zakres rzeczowy zamówienia

- 1) Projekt, dostawa i montaż kotła wodnego rusztowego WR-10 o nominalnej mocy cieplnej 10,0 MW, (maksymalna trwałość 12,0 MW_t) w technologii ścian szczelnych (ściany szczelne tworzyć będą przestrzeń komory paleniskowej i drugiego ciągu. Kocioł opalany będzie miałem węglowym.
- 2) Kocioł nie może przekraczać mocy 15MW w paliwie
- 3) Projekt, dostawa i montaż instalacji odpylania z wentylatorem spalin do nowego kotła WR-10 wraz z włączeniem do istniejącej instalacji odprowadzenia spalin.
- 4) Projekt dostawa i montaż instalacji powietrza podmuchowego do kotła WR-10.
- 5) Dobór, dostawa i montaż układu cyrkulacji wody do kotła WR-10 będącego przedmiotem zamówienia.
- 6) Projekt i przystosowanie istniejącego zasobnika mialu węglowego przygotowanego pierwotnie do zabudowy kolejnego kotła WR-25 do współpracy z kotłem WR-10.
- 7) Dostawa i montaż instalacji odzūżlania do kotła WR-10 będącego przedmiotem zamówienia.
- 8) Dostawa i montaż rurociągów łączących układy technologiczne z przedmiotem zamówienia.
- 9) Dostawa i montaż armatury regulacyjno-zaporowej niezbędnej w przedmiocie zamówienia.
- 10) Projekt, dostawa i wykonanie systemu automatyki i opomiarowania kotła oraz wykonanie systemu wizualizacji i włączenie go w istniejący system wizualizacji i sterowania.
- 11) Projekt, dostawa i wykonanie sieci i instalacji elektroenergetycznej do zasilenia napędów i urządzeń kotła WR-10 oraz połączenie ich z istniejącym systemem w ciepłowni będące przedmiotem zamówienia.
- 12) Dostawa i montaż instalacji wodno-kanalizacyjnej potrzebnej do wykonania przedmiotu zamówienia wraz z włączeniem jej w istniejący system.
- 13) Wykonanie robót budowlanych wraz z dostawą potrzebnych materiałów niezbędnych do wykonania przedmiotu zamówienia.
- 14) Dobór, dostawa i montaż napędów elektrycznych i zasuw odcinających dla kotła WR-10
- 15) Wykonanie niezbędnych pomiarów energetycznych instalacji i urządzeń wraz ze spełnieniem wszystkich warunków dopuszczających do ruchu eksploatacyjnego urządzeń i instalacji oraz dostarczenie ich oryginałów Zamawiającemu będących przedmiotem zamówienia.
- 16) Wykonanie i dostarczenie projektów technicznych, dokumentacji koncesyjnej,



techniczno-ruchowej oraz dokumentacji powykonawczej do wykonanego przedmiotu zamówienia.

17) Przeprowadzenie ruchów próbnych na zimno i gorąco poszczególnych instalacji i urządzeń oraz alkaliczne wygotowanie kotła będące przedmiotem zamówienia.

18) Przeprowadzenie 72 godzinnego ruchu próbnego wykonanego przedmiotu zamówienia.

1.2. Budowa kotła

Nowy kocioł rusztowy WR-10 posadowiony zostanie na istniejącym fundamencie przygotowanym pierwotnie do zabudowy kolejnego kotła WR-25 w wykonaniu na ścianach szczelnych. Ściany szczelne tworzyć będą przestrzeń komory paleniskowej i drugiego ciągu, wykonane z rur kotłowych zgodnie z dokumentacją kotła. Kocioł należy wyposażyć w dodatkowy ekonomizer. Sklepienie zapłonowe przednie z płyt prefabrykowanych, segmentowych minimalna gr. 150 mm wykonanych z betonu niskocementowego NC16 zbrojone prętami i płaskownikami ze stali żaroodpornej. Obudowa termiczna kotła z blachy trapezowej. Izolacja kotła wykonana z płyt wełny mineralnej o odpowiedniej twardości i grubości. Kocioł opalany miałem węglowym o parametrach określonych w charakterystyce technicznej nowobudowanego kotła, ruszt mechaniczny ciężki.

Nowy kocioł posiadać będzie jedną wannę odzuzłania posadowioną na poz. 0,00 m. Wylot łańcucha odzuzłacza będzie skierowany na tylną ścianę kotłowni i zakończony wylotem nad istniejącym taśmociągiem odzuzłania. Za drugim ciągiem kotła powinny znajdować się dodatkowe urządzenia tj. dodatkowy podgrzewacz wody dochładzający spaliny (ekonomizer) i wstępny żeliwny odpylacz spalin.

Wentylatory podmuchu i powietrza wtórnego zlokalizowane będą wewnątrz ciepłowni na poziomie 0,00. Wszystkie wentylatory będą posadowione na wibroizolatorach.

Instalacja podawania powietrza do kotła powinna składać się z dwóch układów:

- układ powietrza podmuchowego,
- układ powietrza wtórnego,

Układ powietrza podmuchowego powinien składać się z wentylatora i kanałów doprowadzających powietrze do odpowiednich stref rusztu.

Układ powietrza wtórnego powinien składać się z wentylatora o wysokim sprężu i kanału na przedniej ścianie kotła wyposażonego w odpowiednią ilość dysz.

Wentylator wyciągowy spalin oraz pomocniczy instalacji odpylania spalin zlokalizowane zostaną za tylną ścianą ciepłowni i posadowione będą na fundamentach na wibroizolatorach w miejscu łatwodostępnym dla obsługi.

Napędy elektryczne wentylatorów powinny być wyposażone w falowniki i włączone

an
n

w system układu automatycznej regulacji (UAR) ciepłowni.

Kocioł powinien być podłączony do istniejącego układu nawęglania, odzūżlania oraz włączony do istniejących instalacji ciepłowni (technologicznych, elektrycznych, AKPiA). Dostarczone elementy kotła muszą być wykonane zgodnie z przepisami i normami, a zwłaszcza z przepisami UDT. Wszystkie zastosowane materiały i dostarczone urządzenia powinny być nowe (rok produkcji nie późniejszy niż 2014) oraz winny posiadać aktualne atesty i certyfikaty.

W ofercie należy uwzględnić i szczegółowo opisać:

- zabudowę stref podrusztowych z rozdzielnem powietrza podmuchowego,
- sposób wykonania II-go ciągu i ekonomizera III-go ciągu,

Projekty, dostawa materiałów i urządzeń oraz montaż jest w zakresie Wykonawcy.

1.3. Budowa urządzeń odpylających

Instalacja suchego odpylania spalin w układzie dwustopniowym, dla nowego kotła WR-10 z tym, że I stopień stanowić będzie multicyklon i bateria odpylaczy cyklonowych, a II stopień filtr workowy. Zostaną zastosowane napędy elektryczne z przetwornicami częstotliwości. Zaleca się rozwiązania z filtrami workowymi bezwzględnie spełniające wymagania w zakresie zanieczyszczeń pyłu poniżej 100 mg/Nm³. Instalacja odpylania spalin wraz z nowym wentylatorem spalin powinna zostać włączona do istniejących kanałów spalin. Za wentylatorem wyciągowym spalin będzie wykonana zasuwa odcinająca z napędem ręcznym i elektrycznym wykonana z materiałów odpornych na agresywne środowisko pracy (odporność termiczna i chemiczna). Układ odpylania spalin powinien zostać zaprojektowany i wykonany z autonomiczną instalacją sprężonego powietrza oraz w sposób umożliwiający rozbudowę w celu osiągnięcia emisji pyłu poniżej 30 mg/Nm³.

Projekt, dostawa urządzeń i materiałów oraz montaż jest w zakresie Wykonawcy.

1.4. Istniejący zasobnik mialu węglowego

Należy wykonać projekt budowlany na przystosowanie istniejącego zasobnika mialu węglowego dla kotła WR-25 do współpracy z kotłem WR-10. W razie braku możliwości przystosowania zdemontować stary zasobnik i zaprojektować, wykonać nowy. Zasobnik musi być wyłożony materiałem (bazalt lub płytki klinkierowe), który będzie zapobiegał przyklejaniu się mialu do ścian leja.

Projekt, dostawa materiałów i urządzeń oraz demontaż i montaż jest w zakresie Wykonawcy.

1.5. Armatura

Zakres zamówienia obejmuje dostawę i montaż kompletu armatury zwrotnej, zaporowej

i regulacyjnej. Armatura odcinająca kotła o minimalnych parametrach PN25 i $t=200^{\circ}\text{C}$. Armatura do wykonania wciniek w istniejący układ technologiczny zgodna z projektem zaakceptowanym przez Zamawiającego.

Dobór, dostawa urządzeń i materiałów oraz montaż jest w zakresie Wykonawcy.

1.6. Rurociągi

Zakres przedmiotu zamówienia obejmuje:

- rurociąg cyrkulacji wody w kotle WR-10
- rurociągi zasilania i wylotu wody z kotła WR-10
- rurociągi, na których zabudowana zostanie armatura zaporowo- regulacyjne

Przedmiot zamówienia obejmuje również komplet instalacji pomocniczych to jest wszystkie rurociągi łączące układ technologiczny ciepłowni, rurociągi spustowe i odpowietrzające w przedstawionym zakresie.

Dobór, dostawa urządzeń i materiałów oraz montaż jest w zakresie Wykonawcy.

1.7. Roboty instalacyjne wodno-kanalizacyjne do nowego kotła

Dla nowego kotła przewiduje się wykonanie wewnętrznej instalacji wodnej w celu doprowadzenia wody dla potrzeb przedmiotu zamówienia oraz kanalizacyjnej do odwodnienia posadzek pomieszczeń nowego kotła WR-10 oraz do odprowadzenia wody z instalacji nowego kotła oraz nowych współpracujących instalacji kotła WR- 10. Nowy system będzie włączony w istniejący układ sieci wodno - kanalizacyjnej.

Dobór, dostawa urządzeń i materiałów oraz montaż jest w zakresie Wykonawcy.

1.8. Dostosowanie fundamentu przygotowanego pierwotnie do zabudowy kolejnego kotła WR-25 dla potrzeb nowego kotła WR-10

Przedmiotem zamówienia jest wykonanie przebudowy fundamentu po niezabudowanym kotle WR-25 w celu dostosowania go do potrzeb nowego kotła WR-10 wraz z wykonaniem nowej posadzki wokół kotła WR-10. Wykonanie projektu dostawa materiałów, roboty demontażowe i montażowe są w zakresie Wykonawcy.

1.9. Roboty budowlane towarzyszące budowie kotła do wykonania wewnątrz budynku Ciepłowni obejmujące zakresem m.in.:

- 1) Wykonanie projektu odgrózenia kotła KOG-6 od kotłów węglowych zgodnie z obowiązującymi przepisami budowlanymi i ppoż.
- 2) Wykonanie posadzki żywicznej wokół nowobudowanego kotła

- 3) Zaprojektowanie i wykonanie pomieszczenia sprężarek współpracujących z instalacją workową odpylania spalin.

2. Opis wymagań zamawiającego w stosunku do przedmiotu zamówienia

2.1. Wymagania, jakie powinna spełniać dokumentacja projektowa

Dokumentacja projektowa powinna być zatwierdzona przez UDT i zawierać wszystkie niezbędne opinie, uzgodnienia i sprawdzenia rozwiązań projektowych w tym między innymi ustalenia zawarte w Pozwoleniu Zintegrowanym ZEC w Wołominie Sp. z o.o. oraz w Decyzji Oddziaływania na Środowisko. Dokumentacja projektowa musi być opracowana przez osobę uprawnioną do projektowania.

Dokumentacja projektowa musi być uzgodniona z Zamawiającym pod względem zastosowanych rozwiązań projektowych i materiałowych. Dokumentacja projektowa (oprócz dokumentacji do celów pozwolenia na budowę) powinna być przekazana Zamawiającemu w formie papierowej w 5 egz. i 1 egz. w wersji elektronicznej na nośnikach CD w formatach: *.doc (WORD), *.xls (EXCEL), *.dwg (AutoCad), oraz *.pdf. Dokumentacja powykonawcza w formie papierowej w 3 egz. i 1 egz. w wersji elektronicznej na nośnikach CD w formatach: *.doc (WORD), *.xls (EXCEL), *.dwg (AutoCad), oraz *.pdf.

Cała dokumentacja powinna być kompletna, czytelna i napisana w języku polskim.

Dokumentacja projektowa musi być przed dalszymi pracami zatwierdzona przez Zamawiającego

2.2. Wymagania dla części technologicznej

2.2.1. Wymagania funkcjonalno-użytkowe zabudowy kotła WR-10 i instalacji współpracujących.

Przedmiotem zamówienia jest zabudowa kompletnego kotła wodnego o wymuszonym przepływie wody przez powierzchnie ogrzewalne wraz z niezbędnymi urządzeniami pomocniczymi kotła. Kocioł będzie spalał miał węglowy na ruszcie mechanicznym taśmowym. Wymaga się, aby sprawność kotła nie była niższa niż 85% przy wydajności od 40-100% mocy nominalnej.

Kocioł musi być wyposażony w niezbędną armaturę zaporową, zwrotną i zabezpieczającą oraz wymaganą względami eksploatacyjnymi aparaturę kontrolno-pomiarową. Układ powierzchni ogrzewalnych i wyposażenie w armaturę pozwoli na całkowity spust wody z kotła, jak też na odpowiednie odpowietrzenie przy jego napełnianiu. Czyszczenie powierzchni ogrzewalnych pęczków konwekcyjnych będzie realizowane przy pomocy objiaków elektromagnetycznych (minimalna ilość 4 szt.)

Kocioł ma być wyposażony w mechaniczny ruszt łuskowy typu ciężkiego do spalania węgla kamiennego o asortymencie mialu MIIA. Łańcuch rusztowin wzmocniony a chromowane łuski rusztowin wykonane z dodatkiem chromu nie mniej niż 0,8%. Prędkość przesuwu rusztu będzie regulowana prędkością obrotową silnika napędowego za pośrednictwem przetwornicy częstotliwości. Grubość warstwy paliwa na ruszcie będzie regulowana przy pomocy warstwowicy wyposażonej w napęd ręczny i elektryczny. Sprawność spalania na ruszcie powinna wynosić minimum 95%, z uwagi że na dwóch eksploatowanych kotłach WR-25 ruszt i rozdział powietrza podmuchowego jest wykonany przez firmę ZUK Stąporków S.A. zalecane jest by ruszt i rozdział powietrza w nowowybudowanym kotle WR-10 był wykonany również w tej samej technologii.

Wentylatory podmuchu, powietrza wtórnego zlokalizowane będą na poziomie 0,00 m i posadowione na wibroizolatorach.

Instalacja podawania powietrza do nowo budowanego kotła powinna składać się z dwóch układów:

- układ powietrza podmuchowego
- układ powietrza wtórnego

Układ powietrza podmuchowego powinien składać się z wentylatora i kanałów doprowadzających powietrze do odpowiednich stref rusztu za pomocą regulowanych przepustnic (np. stożkowych) o charakterystyce liniowej. Wentylator podmuchowy umieścić na poziomie odzūżlania i wykonać czerpnie powietrza pod sufitem na hali kotłów zapewniające regulacje poboru powietrza z wnętrza hali kotłów, oraz powietrza z zewnątrz.

Doprowadzenie powietrza pod ruszt będzie się odbywało indywidualnymi kanałami strefowymi z zabudowanymi przepustnicami regulacyjnymi z napędami elektrycznym lub umożliwiającymi właściwy rozdział powietrza na całej długości rusztu

Układ powietrza wtórnego powinien składać się z wentylatora o wysokim sprężu i kanału dostarczającego powietrze na przednią ścianę kotła. Nadmuchi powietrza wtórnego powinien zostać wyposażony w odpowiednią ilość dysz. Lokalizacja wentylatora będzie wewnątrz na poz. 0,00m.

Napędy elektryczne urządzeń powinny być wyposażone w falowniki i włączone w system układu automatycznej regulacji (UAR).

Żużel z końcowego leja oraz przesypy popiołu z rusztu będą odprowadzane do mokrego odzūżlacza zgrzeblowego zabudowanego na poziomie 0,00m. Konstrukcja przewodów zsypanych żużla i popiołu będzie umożliwiać ich usuwanie w sposób ręczny w przypadku awarii odzūżlacza. Kocioł będzie miał wzierniki umożliwiające obserwację komory spalania w czasie pracy i żeliwne drzwiczki rewizyjne pozwalające na swobodne wejście do środka

Ok
W

po odstawieniu celem przeprowadzenia konserwacji, przeglądu czyszczenia lub remontu. Kocioł musi mieć odpowiednią ilość drzwiczek zapewniającą dostęp do czyszczenia wszystkich powierzchni ogrzewalnych.

Nowy kocioł posiadać będzie jedną wannę odzuzłania posadowioną na poz. 0,00m. Wylot łańcucha odzuzłacza będzie skierowany na tylną ścianę kotłowni i zakończony wylotem do istniejącego taśmociągu odzuzłania, pyły transportować podajnikiem ślimakowym do wanny odzuzłacza i topić je w wodzie. Wannę odzuzłacza zaprojektować dla tej technologii.

W przedmiocie zamówienia uwzględnia się przystosowanie istniejącego zasobnika miazgi węglowej dla kotła WR-25 do współpracy z kotłem WR-10 z materiałów własnych Wykonawcy oraz wykonanie zasowy prętowej odcinającej opał oraz dostawę i montaż warstwowicy. Warstwowica powinna mieć ręczną oraz elektryczną regulację grubości warstwy węgla na ruszcie jak i wskaźniki grubości warstwy. Napęd elektryczny i pomiar położenia warstwowicy powinien być włączony w system UAR.

Kocioł będzie miał wykonane komory pomiarowe na wlocie i wylocie kotła oraz licznik ciepła zliczający całkowitą produkcję ciepła oraz przepływomierz pomiaru przepływu w trzecim ciągu podgrzewacza ciepła w tzw. ekonomizerze.

Kocioł zostanie wykonany zgodnie z Dyrektywą 97/23/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 29 maja 1997 r. w sprawie zbliżenia ustawodawstw Państw Członkowskich dotyczących urządzeń ciśnieniowych (PED), rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 21 grudnia 2005 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla urządzeń ciśnieniowych i zespołów urządzeń ciśnieniowych (Dz. U. Nr 263, poz. 2200). Oraz Dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/68/UE z dnia 15 maja 2014r. w sprawie harmonizacji ustawodawstw państw członkowskich odnoszących się do udostępniania na rynku urządzeń ciśnieniowych

Wyposażenie kotła w armaturę i gruby osprzęt spełni obowiązujące warunki techniczne dozoru technicznego i wymagania eksploatacyjne. Dostęp do wszystkich punktów stałej lub okresowej obsługi zapewnią odpowiednie schody i podesty.

Zastosowane odmulanie i odpowietrzanie ręczne wykonane będzie z podwójnym odcięciem Obliczeniowe i eksploatacyjne prędkości spalin w ciągu konwekcyjnym będą na tyle duże, że umożliwią zdmuchiwanie popiołu z powierzchni węzownic, jednocześnie nie powodując erozji popiołowej tych powierzchni. Rozdział powietrza podmuchowego na poszczególne strefy rusztu będzie optymalny i zapewni niski nadmiar powietrza do spalania i niską emisję zanieczyszczeń w spalinach opuszczających komorę paleniskową.

- Kocioł będzie posiadał dużą elastyczność w osiągnięciu wydajności tak minimalnych jak i maksymalnych z zachowaniem warunków poprawnej pracy. Minimalna wydajność kotła będzie wynosiła ok. 3,5 MW_t, natomiast maksymalna 12,0 MW_t. Gwarantowana nominalna wydajność cieplna kotła musi wynosić 10,0MW_t,

Na w/w zakres sporządzić dokumentacją techniczną, którą przed przystąpieniem do budowy i montażu należy uzgodnić z Zamawiającym.

2.2.1. Fundamenty kotła

W celu dostosowania istniejącego fundamentu dla kotła WR-25 do posadowienia kotła WR-10, należy wykonać jego przebudowę dostosowując do gabarytów i rozwiązań konstrukcyjnych nowego kotła. Dopuszcza się zastosowanie dla tego celu takiego rozwiązania konstrukcyjnego które będzie uzasadnione technicznie i ekonomicznie. Pozostałe części fundamentu po projektowanym kotle WR-25 należy zabudować wraz z wykonaniem nowej posadzki wokół nowego kotła WR-10. Fundamenty po kotle WR-25 należy tak przebudować aby było możliwe w przyszłości dostawienie drugiego kotła o mocy od 10-15MW

2.2.2. Instalacja cyrkulacji wody kotła WR-10

Nowy kocioł WR-10 powinien posiadać własną pompę obiegową (cyrkulacyjną) odpowiadającą za przepływ przez kocioł ze względów bezpieczeństwa szt 2 (druga pompa stanowić będzie rezerwę) oraz pompę mieszania gorącego szt 2 (druga pompa będzie stanowić rezerwę). Układ hydrauliczny należy zaprojektować tak by była możliwa współpraca kotła WR-10 z dwoma kotłami WR-25 i kotłem KOG-6 zainstalowanymi w ciepłowni, oraz praca samodzielna w okresie letnim. Zaprojektować podłączenia kotła do układu hydraulicznego w dwóch wariantach pracy blokowej i kolektorowej. Wszystkie pompy kotła WR-10 muszą zostać zaopatrzone w przetwornice częstotliwości do płynnej regulacji przepływu i wpięte w układ UAR.

Kocioł zostanie wyposażony w UAR utrzymywania stałego przepływu wody przez kocioł o zadanej wielkości.

Układu cyrkulacji wody w kotle będzie posiadał układ pomiarowy natężenia przepływu wody.

2.2.3. Wyposażenie kotła objętego przedmiotem zamówienia

- 1) Ruszt mechaniczny taśmowy do spalania na nim mialu węglowego MIIA.
- 2) Warstwownica węgla z napędem ręcznym i elektrycznym.

- 3) Gruby osprzęt i armatura spełniające obowiązujące warunki techniczne dozoru technicznego i wymagania eksploatacyjne.
- 4) Schody i podesty zapewniające dostęp do wszystkich punktów stałej lub okresowej obsługi.
- 5) Instalacja powietrza podmuchowego i powietrza wtórnego.
- 6) Pomiary i układy automatycznej regulacji kotła (w dalszej części UAR). Wyposażenie potrzebne do prowadzenia bezpiecznej i prawidłowej - zgodnej z obowiązującymi przepisami eksploatacji kotła.
- 7) Układ cyrkulacji (podmieszania gorącego) kotła.
- 8) Stałowy lej zsypu opału wyłożony bazaltem lub płytkami klinkierowymi.
- 9) Odżużlacz zgrzeblowy
- 10) Izolacja termiczna z osłoną z blachy na kanałach spalinowych i rurociągach oraz wentylatorach umiejscowionych na zewnątrz oraz wewnątrz. Należy również zaizolować nowo montowane zawory

Wszystkie elementy wyposażenia kotła powinny posiadać obowiązujące przepisami znaki i świadectwa jakości.

2.2.4. Parametry pracy kotła WR-10

Dane techniczne kotła

Dane ogólne kotła	Jednostki	Wartość
1. Wydajność cieplna znamionowa	MW	10
2. Wydajność cieplna max trwała	MW	12
3. Minimalna wydajność	MW	3,5
4. Ciśnienie obliczeniowe	MPa	2,25
5. Nominalna temp. wody zasilającej	°C	70
6. Nominalna temp. wody wylotowej	°C	150

2.2.3. Inne oczekiwania Zamawiającego

Nowobudowany kocioł WR-10 powinien spełniać wymagania rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 22 kwietnia 2011 r. w sprawie standardów emisyjnych z instalacji (Dz.U. 11.95.558) to jest przy zawartości tlenu 6% w spalinach mają być nie wyższe niż:

- 1) pył - poniżej 100mg/Nm³,
- 2) tlenki azotu NO_x - poniżej 400mg/Nm³,
- 3) dwutlenek siarki SO₂ - poniżej 1300mg/Nm³.

Kocioł wraz z instalacjami współtowarzyszącymi powinien spełniać wymagania norm, co do dopuszczalnego hałasu w środowisku pracy według PN-EN-01307 oraz

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 roku w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz. U. Nr 120, poz. 826).

2.2.4. Kolorystyka

Dostawca winien określić standardowe i niestandardowe kolory oferowanego przedmiotu.

Zamawiający wymaga dostawy elementów przedmiotu w kolorach według poniższej tabeli kolorów:

Element	Kolor	Uwagi
elewacje		
cokoły murowane do poz. + 4,50m.	cegła klinkierowa ciemnoczerwona	
kocioł	niebieski	wg uzgodnień z Zamawiającym
rury spustowe	szary	wg uzgodnień z Zamawiającym
podesty zewnętrzne i wewnętrzne		
konstrukcja wsporcza	niebieski	wg uzgodnień z Zamawiającym
drabiny	żółty	
balustrady	żółty	
kraty pomostowe (ocynkowane)	ocynkowane	
drzwiczki kotła powyżej poz. + 4,50m	srebrny RAL 9006	wszystkie obiekty
rurociągi i armatury niez izolowane	jasnoszary RAL 7035	wszystkie obiekty

Kolorystyka pozostałych elementów nieuwzględniona w specyfikacji wymaga odrębnego uzgodnienia z Zamawiającym.

an
h

3. Projekt, dostawa i montaż instalacji odpylania wraz z wentylatorem spalin do kotła WR-10 będącego przedmiotem zamówienia

Instalacja odpylania spalin powinna zapewnić uzyskanie wymaganej przepisami wielkości emisji pyłu w spalinach wylotowych. Ilość emitowanego pyłu nie powinna przekraczać wartości 100mg/Nm³. Instalacja powinna być dwustopniowa składająca się z I-go ciągu w którego w skład wchodzi:

- osiowy żeliwny multicyklon, jako wstępne odpylanie,
- bateria cyklonów.

II-gi ciąg odpylania powinien składać się z filtrów workowych.

Rozwiązania konstrukcyjne i urządzenia współpracujące z odpylaczem powinny umożliwić ciągłą eksploatację kotła przez okres minimum 8000 godzin w roku.

W przedmiocie zamówienia uwzględnia się objętość elektromagnetyczny i czujnik poziomu pyłu, które będą zabudowane na zbiorniku pod odpylaczem. Przewiduje się sterowanie objętością ręczne i automatyczne w cyklu regulowanym. Za tylną ścianą ciepłowni zostanie zabudowany żeliwny odpylacz typu MOS oraz instalacja składająca się z cyklonów oraz filtrów workowych. Popiół z leja odpylacza odprowadzany powinien być poprzez samo zaciskający się rękaw gumowy do podajnika śrubowego, który następnie doprowadzi pył do odzūżlacza. Instalacja wyciągowa spalin powinna składać się z promieniowego wentylatora spalin o parametrach pracy wynikających z projektu. Napęd wentylatora powinien posiadać przetwornicę częstotliwości.

Powyższe parametry podlegają przeliczeniu i zostaną uzgodnione z Zamawiającym.

Wentylator nie powinien posiadać aparatu kierowniczego. Na obudowie wentylatora zostanie założona izolacja termiczna spełniająca również rolę dźwiękochłonną.

Instalacja odpylania spalin zostanie wyposażona w układ podawania sprężonego powietrza w skład którego wchodzi:

- sprężarka śrubowa,
- instalacja sprężonego powietrza,
- niezbędna armatura (zawory, osuszacze, filtry, odolejacje itp.)

Wszystkie elementy instalacji i urządzeń będące na zewnątrz zostaną zaopatrzone w izolację termiczną wykonaną w obudowie z blachy aluminiowej.

Po zakończeniu robót powinien być wykonany pomiar hałasu w zakresie nie przekraczania dopuszczalnego poziomu.

Instalacja odpylania spalin powinna być wykonana na bazie projektu, który wykona Wykonawca wraz z wymaganymi schematami i instrukcją.

1) Wymagania szczegółowe

Zaproponowane rozwiązanie uwzględniać powinno możliwość przeprowadzenia modernizacji instalacji po roku 2022 w celu spełnienia zaostrzonych rygorów emisji pyłów. Wymagane jest, aby oferta zawierała koncepcje rozwiązania dla II etapu modernizacji (tj. po 2022 r - poniżej 30 mg/Nm³).

- a) instalacja odpylania spalin winna być wyposażona w :
- automatyczny układ regeneracji worków zapewniający pracę w trybie bezobsługowym,
 - czujnik poziomu pyłu i elektromagnetyczne objaki na lejach zsypanych pod cyklonami oraz filtrem workowym włączone do automatyki kotła.
 - Instalacja powinna zapewnić odpylanie spalin w zakresie temperatur od 110°C do 220°C,
 - przewidzieć automatyczne awaryjne zatrzymanie filtra w przypadku, gdy temperatura spalin spadnie poniżej wartości minimalnej 110°C lub przekroczy wartość maksymalną 220°C, a także w przypadku konieczności technologicznej (uszkodzenia worków, zaworu itp).
- b) Instalacja sprężonego powietrza niezbędnego do strzepywania worków musi być wyposażona w sprężarkę śrubową o odpowiedniej wydajności z osuszaczem powietrza. Wybór producenta sprężarki musi zapewniać bezproblemowy jej odbiór przez UDT. Załatwienie spraw dozorowych leży po stronie Wykonawcy zamówienia. Ponadto producent sprężarki musi zapewnić co najmniej dwa punkty serwisowe na terenie Polski.
- c) Rurociągi sprężonego powietrza prowadzone na zewnątrz budynku zaizolować.
- d) Kosze (ramy) filtrów workowych muszą być wykonane ze stali kwasoodpornej.
- e) Zamontowane urządzenia odpylające i kanały mają być izolowane wełną mineralną o grubości min. 100 mm i gęstości min. 80 kg/m oraz zabezpieczone blachą aluminiową kopertowaną lub trapezową o grubości pow. 0,7 mm na konstrukcji wsporczej. Izolacja cieplna powinna zapobiegać kondensacji pary wodnej i powstawaniu kwasu siarkowego na wewnętrznych powierzchniach urządzenia.
- f) Montaż wszelkich niezbędnych urządzeń, przejść, drabin i pomostów roboczych (podesty ażurowe ocynkowane) należy wykonać z barierkami zapewniającymi bezpieczną obsługę instalacji odpylania.
- g) Projekt winien uwzględnić istniejącą kolorystykę Ciepłowni.
- h) Instalacja odpylania musi być wyposażona w obudowy termiczno-dźwiękoszczelne zapewniające dotrzymanie norm emisji hałasu określone decyzją pozwolenia zintegrowanego Zamawiającego poza zakładem na obszarach zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej i wielorodzinnej z usługami tj:
- dla pory dnia = 55 dB
 - dla pory nocy = 45 dB

- i) W projektowanej instalacji odpylania kotła WR-10 muszą być zaprojektowane punkty pomiarowe do pomiaru emisji pyłów i gazów zgodnie z odpowiednimi normami.

Montaż za urządzeniami odpylającymi króćców pomiarowych o średnicy M 64x4, zgodnie z wymogami PN-Z-04030-7 „Badania zawartości pyłu. Pomiar stężenia i strumienia masy pyłu w gazach odlotowych metodą grawimetryczną” - dla potrzeb kontroli służb ochrony środowiska.

Wszystkie elementy budowanych instalacji powinny posiadać wymagane atesty i certyfikaty.

3.1. Kanały spalin oraz włączenie instalacji odprowadzenia spalin z nowo wybudowanego kotła WR-10

Kanały spalin wykonane powinny być z blachy stalowej o grubości min. 5mm. Izolacja kanałów wykonana z wełny mineralnej o grubości minimum 100 mm z osłoną z blachy aluminiowej o grubości min. 0,7mm. Za wentylatorem spalin należy wykonać zasuwę ze stali żaroodpornej odcinającą spaliny oraz połączenie z istniejącym kanałem spalin. Przed i za instalacją odpylania spalin zamontować króćce pomiarowe wraz z odpowiednimi podestami umożliwiające wykonanie pomiaru skuteczności działania urządzeń odpylających oraz emisji zanieczyszczeń do powietrza.

3.2. Budowa instalacji odzūżlania.

Odzūżlanie będzie realizowane przy pomocy nowo zainstalowanego odzūżlacza. Wysyp popiołu lotnego z odpylania zostanie wyprowadzony przenośnikiem śrubowym do odzūżlacza w części uzgodnionej z Zamawiającym.

Tu popiół ulegnie zmieszaniu z wodą i żużlem a następnie będzie transportowany taśmociągami na zewnętrzne składowisko żużla.

Przedmiot zamówienia obejmuje:

- przenośnik śrubowy,
- odzūżlacz żużla z automatycznym uzupełnieniem poziomu wody,

Przyjmuje się zasadę, że wszystkie elementy zasobników, kanałów zrzutowych i przenośnika śrubowego znajdujących się na wolnym powietrzu będą zaizolowane dla zabezpieczenia przed sklejeniem się popiołu.

3.2. Podstawowe wymagania dla rurociągów łączących układy technologiczne z przedmiotem zamówienia.

Ogólne wymagania dotyczą wszystkich rurociągów wchodzących w przedmiot zamówienia wraz z rurociągami łączącymi w całościowy układ technologiczny ciepłowni.

Rurociągi (materiał, grubości rur) powinny być tak dobrane, aby zapewnić wytrzymałość

na nominalne wartości ciśnień oraz temperaturę. Wszystkie zastosowane materiały muszą spełniać obowiązujące normy, przepisy UDT. Rurociągi projektować i wykonać tak, aby została uwzględniona kompensacja.

Projekt i montaż rurociągów ma zapewnić łatwy dostęp do armatury, zamocowań rurociągu oraz naprawy izolacji termicznej. Odpowietrzenia powinny być zastosowane w najwyższych punktach, a odmulania i spusty w najniższych punktach rurociągów. Dostęp do wszystkich zaworów odpowietrzania i odmulania musi być dostępny z poziomu palacza.

Króćce pomiarowe na rurociągach mają być wykonane z analogicznych materiałów jak rurociągi i zlokalizowane wg wymagań montażowych instalowanych urządzeń.

Rurociągi powinny posiadać zamocowania właściwe do zamontowanych rurociągów, których odległości i dobór będą uwzględnione w projekcie i będą zapewniały poprawną regulację i eksploatację rurociągu.

Malowanie nawierzchniowe oraz izolacja termiczna będzie wykonana według wymagań norm i wykonane po zakończeniu montażu. Płaszcz osłony izolacji termicznej będzie wykonany z blachy aluminiowej o grubości nie mniejszej niż 0,7 mm.

3.3. Montaż i wymagania dla armatury regulacyjno-zaporowej w przedmiocie zamówienia.

Zakres zamówienia obejmuje dostawę i montaż kompletu armatury zaporowej z napędem elektrycznym, ręcznym, zaworów zwrotnych, filtrów oraz armatury regulacyjnej z napędem elektrycznym dla wykonywanej instalacji.

- sterowanie armaturą elektryczną powinno odbywać się zdalnie z szafy kotła.
- armatura powinna być dobrana z uwzględnieniem strat ciśnienia i wytrzymałości mechanicznej (materiał) i będzie zapewniać funkcjonowanie i szczelność w pełnym zakresie ciśnień i temperatur roboczych.
- minimalne parametry armatury zaporowo - zwrotnej i regulacyjnej: ciśnienie 2,5 MPa, temperatura 200°C, do pracy ciągłej, medium gorąca woda. Warunki dotyczą również uszczelnień i dławnic.
- rurociągi odpowietrzające i odmulania wyposażać w podwójne zawory zaporowo odcinające, kulowe do wspawania.
- dla armatury kołnierzonej śruby, nakrętki powinny być ocynkowane o twardości materiału odpowiedniej do zastosowanej armatury.
- armatura powinna być zgodna z wymogami UDT.
- armatura o temperaturze pracy przekraczającej 50°C (z wyłączeniem zaworów bezpieczeństwa) będzie zaizolowana termicznie z wykonanym płaszczem osłonowym.

3.4. Roboty instalacyjne wodno-kanalizacyjne do nowego kotła.

A. Instalacje wewnętrzne wodno-kanalizacyjne

Pomieszczenia hali i odzūżlania kotła wodnego WR-10 zostaną wyposażone w następujące, wewnętrzne instalacje wodno-kanalizacyjne:

Instalacja wody ppoż.

Dostosować do aktualnych wymagań p.poz.

Instalacja wody pitnej

Nie przewiduje się zmian w wewnętrznej instalacji wody pitnej w stosunku do stanu istniejącego.

Instalacja kanalizacji sanitarnej

Nie przewiduje się zmian w wewnętrznej instalacji kanalizacji sanitarnej w stosunku do stanu istniejącego.

Instalacja kanalizacji odwadniającej posadzki nowego kotła i odzūżlania.

Odwodnienie posadzki na poziomie 0,00m odbywać się będzie poprzez nowy system żeliwnych kratek ściekowych podłączonych do istniejącego systemu włączanego do stacji podczyszczania ścieków. Odwodnienie posadzki na poziomie 4,50m w pomieszczeniu kotła WR-10 odbywać się będzie poprzez nowy system żeliwnych kratek i połączony z odwodnieniem na poziomie 0,00m.

Instalacja odprowadzenia wody z odpowietrzeń i odmuleń

Wszystkie spusty odpowietrzeń i odmuleń należy wykonać w systemie zbiorczym i odprowadzić do istniejącej kanalizacji na poziomie 0,0m,

Instalacja kanalizacji deszczowej

Nie przewiduje się zmian w wewnętrznej instalacji kanalizacji deszczowej w stosunku do stanu istniejącego.

B. Instalacje zewnętrzne wodno-kanalizacyjne

Nie przewiduje się zmian w zewnętrznej instalacji wodno-kanalizacyjnej w stosunku do stanu istniejącego.

4. Wymagania dotyczące projektowanych instalacji elektrycznych, AKP i sterowniczych oraz wizualizacji

Układy automatycznej regulacji UAR kotła WR-10

Kocioł WR-10 wyposażony będzie w następujące automatyczne, układy regulacji UAR:

- UAR utrzymywania zadanego podciśnienia spalin na wylocie z komory paleniskowej kotła, organem wykonawczym będzie falownik zasilający silnik wentylatora spalin,
- UAR regulacji mocy cieplnej kotła, organami wykonawczymi będą falowniki zasilające: silnik warstwownicy węgla i silnik napędu rusztu. Jednoczesne działanie tych dwóch falowników musi być zsynchronizowane tak, aby wzrost mocy cieplnej

- kotła był osiągany poprzez odpowiedni wzrost prędkości posuwu rusztu i odpowiednio proporcjonalnie wzrost grubości warstwy paliwa,
- UAR regulacji ciśnienia powietrza podmuchowego mierzonego pod rusztem kotła z jednoczesną korelacją ilości paliwa na ruszcie i zawartości tlenu w spalinach, organem wykonawczym będzie falownik zasilający silnik głównego wentylatora powietrza podmuchowego,
 - UAR temperatury spalin za kotłem, organem wykonawczym będzie napęd zaworu układu regulacyjnego dodatkowego podgrzewacza wody (ekonomizera)
 - Kocioł zostanie wyposażony w następujące urządzenia przepływowe i króćce pomiarowe oraz czujniki i odpowiednie dla nich przetworniki:
 - pomiar przepływu wody na wlocie z kotła.
 - pomiar temp. wody na wlocie i wylocie z kotła,
 - pomiar ciśnienia wody na wlocie i wylocie z kotła,
 - pomiar ciśnienia spalin w komorze paleniskowej,
 - pomiar ciśnienia spalin na wylocie z kotła,
 - pomiar ciśnienia powietrza podmuchowego pod rusztem taśmowym,
 - pomiar sprężu wentylatorów ciągu, powietrza podmuchowego i wentylatora powietrza wtórnego,
 - pomiar ilości powietrza podmuchowego i wtórnego,
 - pomiar temperatury powietrza na wlocie do wentylatorów,
 - pomiar temperatury spalin na wylocie z ciągu konwekcyjnego przed wstępnym odpylaniem spalin,
 - pomiar temperatury spalin na wlocie do komina,
 - pomiar zawartości tlenu w spalinach wylotowych.
 - pomiar ciśnienia przed i za układem odpylania,
 - pomiar różnicy ciśnień na filtrach workowych.

4.1. Szafa sterownicza kotła wraz z wyposażeniem AKPiA

Dla pomiaru i wskazań temperatury wlotu i wylotu z kotła zaprojektować i zbudować czujniki 2xPT100 z zastosowaniem algorytmu kontroli błędów pomiarowych względem siebie.

1) Elewacja szafy sterowniczej kotła. Na elewacji szafy kotła (SK) oprócz panelu operatorskiego powinny znajdować się również sygnalizatory, wskaźniki i mierniki podstawowych parametrów ruchowych kotła:

- przepływ wody przez kocioł,
- temperatura wody przed i za kotłem,
- ciśnienie wody przed i za kotłem,
- ciśnienie w komorze paleniskowej

Szafa sterownicza kotła powinna być tak skonfigurowana, aby była możliwość prowadzenia kotła bez udziału systemu nadrzędnego (zadawanie parametrów pracy kotła z panela operatorskiego)

Na panelu operatorskim (kolorowym) powinny być wyświetlane powyższe parametry jak również:

- ciśnienie w komorze paleniskowej kotła i na wylocie spalin,
 - moc cieplna kotła,
 - położenie przepustnic na strefach podmuchowych,
 - położenie warstwownicy,
 - sygnalizacja stanów sterowania i awaryjnych,
 - konfiguracje (ekranów synoptycznych, elewacja szafy sterowniczej) powinny być wykonane w podobnym układzie jak w istniejących szafach kotłów WR-25,
- 2) System blokad sprzętowych. Bezpieczna praca kotła wymaga zaprojektowania odpowiednich blokad. Zgodnie z wymaganiami i przepisami UDT. Projektowane układy automatyki zabezpieczeniowej kotła zapewnią bezpieczne wyłączenie urządzeń kotłowych w przypadku wystąpienia zakłóceń lub uniemożliwią załączenie urządzeń, gdy nie są spełnione wymagane warunki ich bezpiecznej pracy. Przy projektowaniu i realizacji należy uwzględnić następujące warunki blokad:
- wentylator wyciągowy spalin pracuje bez blokad,
 - napęd rusztu oraz wentylator powietrza podmuchowego zrealizować blokadę w przypadku braku potwierdzenia pracy wentylatora wyciągowego spalin oraz przy wystąpieniu przekroczenia wartości dopuszczalnej jednego z poniższych parametrów: minimalny przepływ wody przez kocioł, maksymalna temperatura wody za kotłem, minimalne ciśnienie wody za kotłem.
- 3) Sygnalizacja optyczno-akustyczna:
- układ sygnalizacji optyczno-akustycznej -alarmowej powinny być zaprojektowane i wykonane sprzętowo poza sterownikiem kotła.
 - układ sygnalizacji optyczno-akustycznej ostrzegawczej oraz alarmowej w systemie wizualizacji powinny być zaprojektowane i zaprogramowane w sterowniku kotła oraz włączone i rejestrowane w istniejący systemie wizualizacji SCADA,
 - zbyt wysokiego ciśnienia w komorze paleniskowej,
 - wszystkich stanów awaryjnych oraz ostrzegawczych.
- 4) Zabezpieczenia nadprądowe o prądzie łączeniowym nieprzekraczającym wartości 63A powinny być znamionowane dla zdolności wyłączenia 15kA zgodnie z normą PN-EN 60947-2.
- wyłączniki nadprądowe nieprzekraczające znamionowego prądu łączeniowego o wartości 160A, powinny być wykonane w obudowach o szerokości nieprzekraczającej 75mm ze względu na oszczędność miejsca w szafie sterowniczej,

an
h

- powinny także mieć możliwość wyprowadzenia dźwigni na drzwi szafy za pomocą elastycznego cięgna.
- do zabezpieczenia przeciążeniowego silników należy stosować elektroniczne przekaźniki przeciążeniowe z zakresem nastaw prądu 5:1.
 - elementy przeciążeniowe należy montować na zaciskach dedykowanych styczników silnikowych za pomocą fabrycznego zestawu łączeniowego w celu uniknięcia błędów montażowych.
 - wyłączniki silnikowe powinny mieć dźwignię obrotową z sygnalizacją stanu wyzwolenia samoczynnego oraz możliwość montażu styków dodatkowych bez konieczności powiększania wymiarów bocznych
 - przekaźniki interfejsowe powinny mieć złożone zestyki rozwidlone do przesyłu sygnałów niskonapięciowych, niskoprądowych, przekaźniki powinny być wyposażone w mechaniczny przycisk testu oraz możliwość zablokowania w pozycji załączenia.
 - podstawy do montażu przekaźników interfejsowych, powinny mieć rozdzielone rozłożenie zacisków cewki i zestyków, aby zminimalizować możliwość błędów montażowych.
 - przekaźniki jednobiegunowe powinny mieć formę przekaźników listwowych o szerokości 6mm.
 - standardowe listwy (złączki) zaciskowe montowane na szynie DIN powinny być wykonane w kolorze szarym, z możliwością wyboru koloru czerwonego, niebieskiego, czarnego, brązowego, zielonego, żółtego, pomarańczowego i białego w tych samych rozmiarach.

4.1.1. Napędy urządzeń

Wszystkie projektowane urządzenia powinny zapewniać możliwość szybkiej diagnostyki stanów awaryjnych i sygnalizację prewencyjną nadmiernego zużycia poszczególnych elementów. Należy stosować przemienniki częstotliwości spełniające następujące warunki:

- napędy muszą posiadać funkcje diagnostyki predykcyjnej kontrolujące stan zużycia wentylatorów chłodzących, wyjść przekaźnikowych oraz kontrolujące czas eksploatacji łożysk silnika,
- napędy muszą posiadać wejścia cyfrowe 24 V DC oraz wyjścia przekaźnikowe 230 V AC lub 24 V DC o obciążalności minimum 2 A do realizacji algorytmów zabezpieczeń sprzętowych,
- napędy muszą posiadać minimum trzy miejsca na dodatkowe karty rozszerzeń,
- napędy muszą być wyposażone w panele operatorskie umożliwiające zapis oraz

- przywrócenie konfiguracji napędu w przypadku awarii,
- panele operatorskie napędów muszą mieć funkcję ochrony hasłem możliwości zmiany konfiguracji napędu oraz muszą posiadać możliwość zapisania i przechowywania minimum trzech konfiguracji napędowych,
 - napędy muszą być wyposażone w wejściowy filtr RFI oraz dławik DC w torze obwodu pośredniczącego,
 - napędy powinny posiadać wbudowany zegar RTC,
 - napędy muszą posiadać lakierowane płyty elektroniki (zarówno płyta główna jak i karty rozszerzeń),
 - napędy muszą posiadać wbudowany moduł komunikacyjny pozwalający na rejestrację parametrów pracy napędu oraz umożliwiający zmiany w konfiguracji (wraz z niezbędnym oprogramowaniem i urządzeniami przenośnymi),
 - poziom generowanego przez napędy hałasu nie powinien przekraczać dopuszczalnych norm,

4.1.2. Sterownik kotła

Sterownik kotła projektować w oparciu o urządzenia spełniające następujące wymagania:

- wbudowany zintegrowany port Ethernet umożliwiający komunikację z innymi sterownikami, a także ze stacjami operatorskimi i panelami,
- programowanie sterownika powinno odbywać się przez port Ethernet,
- zintegrowany, izolowany port RS232/485 do komunikacji, z urządzeniami (falowniki, mierniki siłowniki itp.) na przykład protokołem ModbusRTU Master/Slave,
- posiadają wbudowany RTC (zegar czasu rzeczywistego), który może być synchronizowany zdalnie przez sieć Ethernet.
- posiadają edycję on-line programu bez konieczności zatrzymywania sterowania przy modyfikacjach programu,
- temperatura pracy do minimum 60°C
- możliwość zastosowania więcej niż jednej karty komunikacyjnej
- odpowiednią ilość pamięci do zaimplementowania algorytmu sterowania z zachowaniem zapasu pamięci do min 30%,
- wsparcie techniczne ze strony producenta lub przedstawiciela producenta sterownika w Polsce,
- dostępność sprzętu z magazynu w Polsce zarówno w celu szybkiej wymiany jak również w celu zdiagnozowania przyczyny nieudomagania



- możliwość wypożyczenia sprzętu.
- mała awaryjność sprzętu (udokumentowane stosowanie w przemyśle lub energetyce).
- do sterownika kotła wprowadzić pomiary i sygnały stanów sterowania i urządzeń ze szczególnym uwzględnieniem pomiarów:
 - przepływ przez kocioł,
 - ciśnienie wody na wylocie z kotła,
 - temperatura wody na wylocie z kotła
 - ciśnienie w komorze spalania,
 - ciśnienie wody na wlocie do kotła,
 - temperatura wody na wlocie do kotła,
 - temperatura spalin za kotłem,
 - temperatura sklepienia zapłonowego,
 - temperatura w komorze spalania,
 - temperatura spalin na wylocie z komina,
 - ilość O_2 w spalinach,
 - parametry każdego z falowników w obrębie kotła (obr./min, Hz, %, oraz stany sterowania i alarmowe)
 - ilość powietrza podmuchowego za wentylatorem podmuchowym,
 - temperatura powietrza podmuchowego,
 - ciśnienia powietrza podmuchowego oraz na poszczególnych strefach,
 - spadek ciśnienia spalin na filtrze tkaninowym,
 - wysokość warstwy,
 - położenie przepustnic na strefach podmuchowych.
 - Algorytm zaimplementowany do sterownika kotła powinien realizować układy automatycznej regulacji dla:
 - wentylatora wyciągowego spalin (utrzymanie zadanego ciśnienia w komorze paleniskowej),
 - rusztu (regulacja strumienia paliwa w zależności od zadanej mocy kotła, temperatury w komorze spalania,
 - wentylatora podmuchowego (dostarczenie odpowiedniej ilości powietrza do komory spalania z korekcją od ilości O_2 w spalinach).

4.1.3. Oprogramowanie i aplikacje użytkowe

Wszystkie aplikacje sterowania i wizualizacji wykonywać tak, aby Zamawiający miał możliwość samodzielnej edycji i modyfikacji po wykonaniu zadania. **Aplikacja źródłowa sterownika powinna być przekazana w dniu odbioru Zamawiającemu.** Aplikacje wizualizacji wykonywać z użyciem narzędzi typu development (z możliwością edycji). Wszystkie systemy operacyjne oraz programy narzędziowe zarejestrowane i licencjonowane na Zamawiającego. Przy dostawie uwzględnić MsOffice w edycji aktualnej dla okresu wykonania.

Kocioł powinien mieć możliwość niezależnego załączenia poszczególnych napędów poza blokadą kotła w sytuacjach awaryjnych lub remontów.

4.1.4. System wizualizacji i panel operatorski na szafie kotła

Wszystkie pomiary i stany wprowadzone do sterownika powinny być wizualizowane (po przeprowadzeniu odpowiednich operacjach arytmetycznych) w systemie SCADA i na panelu operatorskim oraz rejestrowane w bazie danych. W systemie wizualizacji zaprojektować możliwość logowania wszystkich operacji regulacji i sterowania wykonywanych na urządzeniach w obrębie kotła. Na panelu operatorskim i w systemie SCADA uwzględnić możliwość zmiany nastaw parametrów zadanych, progów ostrzegawczych i alarmowych oraz sterowania urządzeń z uwzględnieniem możliwości sterowania ręcznego.

Wizualizacja i sterowanie pracą kotła winno być włączone do istniejącego systemu Citect-SCADA.

4.2. Zasilanie elektryczne

Zaprojektować nowe zasilania elektryczne wszystkich urządzeń i rozdzielni kotła zgodnie ze współczesnymi standardami i aktualnymi przepisami w zakresie ochrony przeciwprzepięciowej, przeciwzakłóceń i przeciwporażeniowej. Rozdzielnie szafy zasilające, urządzenia i osprzęt zaprojektować w obudowie o stopniu ochrony nie gorszym niż IP56. Układy zasilania projektowanych rozdzielnic wykonać jako zasilanie podwójne (z rozdzielni agregatowej i rozdzielni głównej 0,4kV).

4.3. Instalacja oświetleniowa

Zaprojektować i wykonać podstawowe oświetlenie w obrębie kotła WR-10 na wszystkich poziomach podestów roboczych, wokół kotła i na hali kotłów oraz na zewnątrz w obrębie wykonywanej instalacji.

W obrębie nowego kotła WR-10 wykonać oświetlenie awaryjne i włączyć je w istniejący system oświetlenia awaryjnego.

4.4. Wymagania dla robót elektrycznych

Wykonawca wykona niezbędne zasilanie wszystkich szaf zasilających z istniejącej rozdzielni w ciepłowni. Połączenie między szafami, a urządzeniami zasilanymi z przetwornic częstotliwości powinno być wykonane przewodami ekranowanymi.

Instalacja technologiczna kotła powinna spełniać wymagania zawarte w WUDT-UC dozoru technicznego i spełniać przepisy BHP i ppoż. w tym normy hałasu na stanowiskach pracy i dotyczące ochrony środowiska. Przewidzieć pełne powiązanie nowych instalacji i urządzeń z częścią istniejącą w zakresie technologicznym i elektroenergetycznym.

Roboty elektryczne i AKPiA należy wykonać zgodnie ze współczesnymi standardami i aktualnymi przepisami, instalację elektryczną i AKPiA należy dostosować do istniejącego systemu elektroenergetycznego i automatyki.

Po zakończeniu robót elektrycznych i AKPiA należy przeprowadzić sprawdzenia, pomiary oraz badania wszystkich maszyn, urządzeń, linii pomiarowych i zasilających wchodzących w skład wyżej wymienionych robót, a protokoły z tych czynności dołączyć do dokumentacji.

4.5. Wymagania Zamawiającego do zakresu oraz rozwiązań technicznych opracowania dokumentacji projektowej

4.5.1. Dokumentacja

Wykonawca zobowiązuje się do dostarczenia w ramach zamówienia kompletnej dokumentacji obejmującej:

1. Dokumentację projektową.
 - projekt podstawowy dla zakresu przedmiotu zamówienia,
 - projekty wykonawcze i powykonawcze.
2. Dokumentację specjalną obejmującą:
 - dokumentację koncesyjną i rejestracyjną zatwierdzone przez jednostki notyfikowane,
 - dokumentacje licencyjne i patentowe,
 - deklaracje zgodności WE oraz oznakowania CE,
 - certyfikaty i atesty, protokoły prób i odbiorów.
3. Dokumentację eksploatacyjną zawierającą:
 - dokumentację techniczno -ruchową urządzeń,
 - instrukcje eksploatacji poszczególnych instalacji oraz całego przedmiotu zamówienia,
 - instrukcje rozruchowe i remontowe.
4. Dokumentację budowy wymaganą prawem budowlanym.
5. Całość dokumentacji wymagana przy zmianie pozwolenia zintegrowanego to jest:

decyzja środowiskowa wraz z wnioskiem i zmienionym pozwoleniem zintegrowanym.

6. Całość dokumentacji wymagana do pozwolenia na budowę wraz z uzyskaniem pozwolenia na budowę oraz na użytkowanie.

W zakresie systemu sterowania kotłem WR-10 Wykonawca dostarczy dokumentację obejmującą oprogramowanie aplikacyjne. Całość dokumentacji będzie w wersji drukowanej w 5 egz. i w wersji elektronicznej.

4.5.2. Dokumentacja kotła

Projekt wykonawczy kotła wraz z technologią montażu:

- 1) część technologiczna i budowlana,
- 2) część elektryczna i AKPiA,
- 3) dokumentacja montażowa,
- 4) dokumentacja koncesyjna,
- 5) dokumentacja techniczno-ruchowa kotła,
- 6) instrukcja eksploatacji.
- 7) projekt techniczno - adaptacyjny dostosowania fundamentów dla potrzeb nowego kotła o mocy 10MW.
- 8) projekt techniczny instalacji technologicznej układu hydraulicznego Ciepłowni do podłączenia nowego kotła WR-10.

4.5.3. Dokumentacja urządzeń odpylających.

Wykonanie projektu techniczno-konstrukcyjnego wysokosprawnej instalacji suchego odpylania spalin w układzie dwustopniowym. Dopuszczalne maksimum zanieczyszczenia spalin zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 22 kwietnia 2011 r. w sprawie standardów emisyjnych z instalacji (Dz.U. 1 1.95.558) i nie wyższe niż:

- 1) pył - poniżej $100\text{mg}/\text{Nm}^3$,
- 2) tlenki azotu NO_x poniżej $400\text{mg}/\text{Nm}^3$,
- 3) dwutlenek siarki SO_2 poniżej $1300\text{mg}/\text{Nm}^3$ przy zawartości tlenu w spalinach 6%.

W projekcie należy uwzględnić możliwość zabudowy wentylatorów wyciągowych wraz z ich sterowaniem przy projektowanej instalacji. Uzyskanie wszelkich niezbędnych uzgodnień i pozwoleń: w tym uzgodnień środowiskowych i pozwolenia na budowę.

Projekt powinien zawierać rozwiązanie zabezpieczające filtry workowe przed spadkiem temperatury spalin poniżej punktu rosy.

Po wykonaniu zabudowy kotła nastąpi:

- 1) przekazanie kompletnej dokumentacji powykonawczej instalacji odpylania

(PT, DTR, instrukcja obsługi),

- 2) wykonanie rozruchu technologicznego instalacji odpylających,
- 3) wykonanie pomiarów emisji zanieczyszczeń przez akredytowane laboratorium.

4.5.4. Dokumentacja instalacji odzūżlania.

Dokumentacja instalacji odzūżlania ze schematami i DTR ma zawierać opis wanny odzūżlania, rodzaju łańcucha i urządzeń towarzyszących oraz sposobu ich podłączenia do istniejącego układu. Dokumentacja powinna zawierać schemat, opis oraz instrukcję sterowania.

4.5.5. Dokumentacja rurociągów.

Dokumentacja powinna uwzględniać wszystkie nowe połączenia w istniejące układy technologiczne wraz z zestawieniem materiałów.

4.6. Wymagania Zamawiającego, co do realizacji zadania na obiekcie.

Zadanie będące przedmiotem zamówienia należy wykonać wg opracowanego harmonogramu rzeczowo finansowego. Wszystkie prace planować tak, aby przerwa w dostawie energii do systemu ciepłowniczego nie przekroczyła 2 dni w terminie lipiec sierpień 2015r. Dokładna data wyłączenia Ciepłowni zostanie ustalona z Zamawiającym.

4.6.1. Roboty demontażowe.

W ramach przedmiotu zamówienia Wykonawca wykona wszystkie demontaże i rozbiórki w celu należytego wykonania zadania. Plan demontaży i rozbiórek należy przedstawić Zamawiającemu do akceptacji. Wykonawca robót zobowiązany jest do uporządkowania terenu i obiektu po robotach demontażowych. Powstałe odpady i złom Wykonawca zagospodaruje w własnym zakresie. Zamawiającemu przekaze stosowne karty przekazania odpadów.

4.6.2. Przygotowanie placu budowy.

- 1) Zamawiający przekaze protokółarnie Wykonawcy teren placu budowy pod wykonanie inwestycji,
- 2) Wykonawca przed przystąpieniem do realizacji inwestycji przekaze Zamawiającemu projekt organizacji placu budowy i plan Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia na budowie (BIOZ).

4.6.3. Roboty montażowe.

Montaż kompletnego kotła, układu technologicznego kotłowni należy zrealizować zgodnie opracowaną dokumentacją projektową w zakresie:

- 1) części technologicznej i budowlanej,
- 2) części elektrycznej i AKPiA,
- 3) instalacji sterowania i wizualizacji,
- 4) układu podawania paliwa,
- 5) instalacji odzūżłania,
- 6) Instalacji odpyłania.

Dla wyżej wymienionych urządzeń, układów i instalacji należy zrealizować łącznie z:

- 1) uzyskanie pozwolenia na budowę,
- 2) przygotowanie dokumentacji i odbiór przez UDT,
- 3) przygotowanie dokumentacji, wniosku, decyzji środowiskowej i zmiana pozwolenia zintegrowanego,
- 4) wykonaniem niezbędnych prób i odbiorów,
- 5) wygotowaniem płukaniem chemicznym kotła,
- 6) suszeniem przedniego sklepienia zapłonowego wraz z rejestracją procesu i przekazaniem wydruku
- 7) wykonaniem rozruchu na zimno i gorąco kotła, instalacji odpyłania, układu technologicznego kotłowni,
- 8) wykonaniem rozruchu elektrycznego i AKPiA oraz instalacji sterowania i wizualizacji (dla kotła, instalacji odpyłania, układu technologicznego),
- 9) odtworzenie zdemontowanych elementów budynku (ściany lub pokrycia dachowego) na koszt Wykonawcy,
- 10) wykonanie wszystkich pozostałych prac niezbędnych do wykonania przedmiotu zamówienia zgodnie z przedłożoną i uzgodnioną z Zamawiającym dokumentacją projektową,
- 11) wykonanie niezbędnych prac budowlano-montażowych w obrębie kotła, napraw, przeróbek i w niezbędnym zakresie objętym montażem kotła i urządzeń na obiektach zależnych,
- 12) odtworzenie posadzki, konstrukcji i ścian zewnętrznych budynku, jeżeli w trakcie realizacji prac uległy one uszkodzeniu. Zdemontowane do celów montażowych lub demontażowych elementy należy wymienić na nowe,
- 13) dostarczenie, zamontowanie i włączenie w układ technologiczny kotłowni, rurociągi i kolektory wodne wykonać zgodnie z obowiązującymi normami i wymogami UDT,

dh
h

14) szkoleniem obsługi i służb technicznych.

4.7. Odbiory wykonanych robót.

4.7.1. Sprawdzenie kompletności dokumentacji.

Dokumentacja projektowa powinna być uzgodniona z Zamawiającym pod względem zastosowanych rozwiązań projektowych i materiałowych. Kompletna dokumentacja projektowa należy uzgodnić z Zamawiającym przed terminem jej wykonania.

4.7.2. Rodzaje odbiorów

Do podstawowych obowiązków zamawiającego należy dokonywanie odbiorów robót.

A. Ustala się następujące rodzaje odbiorów robót:

- 1) odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu,
- 2) odbiór częściowy,
- 3) odbiór końcowy,
- 4) odbiór ostateczny.

B. Odbioru robót zanikających i ulegających zakryciu dokonuje upoważniony inspektor nadzoru inwestorskiego na wniosek Wykonawcy - w postaci wpisu w dzienniku budowy.

C. Odbioru częściowego dokonuje się w celu prowadzenia bieżących, częściowych rozliczeń. Dokonanie odbioru częściowego będzie możliwe dla elementów robót i dostaw wyszczególnionych w formularzu ofertowym na podstawie sporządzonego przez wykonawcę protokołu potwierdzonego przez Zamawiającego. Wykaz ten sporządzany jest na podstawie stopnia zaawansowania robót określonych w wycenionym wykazie elementów rozliczeniowych, stanowiącym integralną część umowy.

D. Odbiór końcowy

Odbioru końcowego dokonuje się po całkowitym zakończeniu wszystkich robót składających się na przedmiot umowy oraz przeprowadzeniu prób i rozruchu technologicznego. Przed rozpoczęciem odbioru końcowego Wykonawca dostarczy Zamawiającemu, kompletną dokumentację powykonawczą oraz instrukcję obsługi i eksploatacji przedmiotu zamówienia, instalacji i urządzeń. Do odbioru końcowego Wykonawca musi uzyskać dopuszczenie instalacji kotła WR-10 do uruchomienia przez UDT.

E. Odbiór ostateczny

Odbiór ostateczny jest dokonywany po okresie rękojmi w formie protokołu ostatecznego odbioru po usunięciu wszystkich wad ujawnionych w okresie gwarancji jakości.

4.7.3. Pomiary elektryczne i dozorowe.

- 1) Protokół ochrony przeciwporażeniowej oraz rezystancji izolacji instalacji elektrycznej i AKPiA kotła,
- 2) Protokół ochrony przeciwporażeniowej i rezystancji izolacji instalacji elektrycznej dla urządzeń odpylających,
- 3) Protokół odbioru kotła przez UDT.

4.7.4. Pomiary gwarancyjne.

- 1) Pomiary sprawdzające wielkości gwarantowanych takich jak: moc cieplna, sprawność, minimum i maksimum techniczne kotła, dopuszczalna emisja pyłu i gazów będą przeprowadzone przez Wykonawcę na jego koszt. Pomiary będą wykonane przez bezstronnego eksperta z posiadaną akredytacją. Pomiary zostaną wykonane przy następujących obciążeniach kotła 4MW, 6MW, 8MW, 10MW, 12MW.
- 2) Przeprowadzane testy będą prowadzone w obecności Wykonawcy, który ma prawo ich kontrolowania. Koszty dodatkowe testów oprócz normalnych kosztów obsługi takich jak wydatki na paliwo, obsługę, czy koszt zużycia wody i energii elektrycznej ponosi Wykonawca.
- 3) Testy rozruchowe, regulacyjne oraz gwarancyjne będą uważane za zakończone jeżeli zostaną uznane protokolarnie przez Zamawiającego.

4.7.5. Dodatkowe uwagi Zamawiającego.

- 1) Na etapie projektowania należy współpracować z upoważnionym przedstawicielem Zamawiającego i uzyskać zgodę na zastosowane rozwiązania.
- 2) Wykonawca zobowiązany jest do opracowania harmonogramu rzeczowo-finansowego realizacji robót.
- 3) W trakcie wykonywania robót wszystkie przełączenia instalacji, wyłączenia z eksploatacji należy wcześniej uzgadniać z upoważnionym przedstawicielem Zamawiającego.
- 4) Po zakończeniu robót Wykonawca zobowiązany jest do przywrócenia terenu i obiektu do stanu pierwotnego.
- 5) Odpady powstałe w trakcie realizacji przedmiotu zamówienia należy wywieźć i utylizować na koszt Wykonawcy.
- 6) Wykonawca zobowiązany jest uruchomić instalację w zakresie przedmiotu zamówienia i dokonać regulacji celem jej optymalizacji.
- 7) Wykonawca zobowiązany jest po opracowaniu niezbędnych instrukcji i przeszkolenia obsługi w zakresie:



- eksploatacji kotła,
- eksploatacji instalacji odpylania,
- przeglądów i remontów bieżących,
- optymalizacji pracy kotła,
- przygotowanie kotła do przeglądów w zakresie UDT,
- sterowania automatyką kotła,
- zasad gwarancji,
- sposobów zgłaszania awarii i usterek,

Szkolenie obejmuje obsługę i dozór ciepłowni, miejsce szkolenia siedziba

Zamawiającego

- 8) Wykonawca zobowiązany jest dopełnić wszelkich formalności wymaganych przepisami prawa (takich jak: uzyskanie pozwolenia na budowę, zmianę pozwolenia zintegrowanego) koniecznych do rozpoczęcia użytkowania przedmiotu zamówienia.
- 9) Podstawą do wystawienia faktury za wykonaną usługę jest bezusterkowy protokół odbioru końcowego przedmiotu zamówienia wraz z kompleksowym raportem z przeprowadzonych badań w formie obszernego opracowania.
- 10) Wykonawca zobowiązany jest do przedstawiania comiesięcznych raportów o stanie realizacji zadania i ewentualnych zagrożeniach co do terminu wykonania.
- 11) Wymagania gwarancyjne:
 - kocioł min. 3 lat,
 - pozostałe urządzenia oraz roboty budowlane min. 3 lat,
- 12) Za właściwe zabezpieczenie materiałów i urządzeń w trakcie prowadzonych robót do momentu protokolarnego przekazania odpowiada Wykonawca.

5. Część informacyjna

5.1. Parametry techniczne nowobudowanego kotła:

- 1) Sprawność gwarantowana 85% dla spalania mialu (obciążenie w zakresie 40-100%)
- 2) Wydajność nominalna 10MW
- 3) Wydajność maksymalna trwała 12MW
- 4) Ciśnienie obliczeniowe 2,25 MPa
- 5) Nominalna temperatura wody na wlocie 70°C
- 6) Nominalna temperatura wody na wylocie 150°C
- 7) Temperatura spalin za kotłem od 110°C do 220°C

Dopuszczalne max zanieczyszczenia spalin, w całym zakresie pracy kotła nie gorsze niż:

- 1) pył - poniżej 100 mg/Nm³ (przy zawartości tlenu 6% w spalinach),
- 2) tlenki azotu NO_x - poniżej 400 mg/Nm³ (przy zawartości tlenu 6% w spalinach),
- 3) dwutlenek siarki SO₂ - poniżej 1300 mg/Nm³ (przy zawartości tlenu 6% w spalinach).

5.2. Charakterystyka i parametry mialu węglowego

- sortyment mial MII
- typ węgla 32.2
- wartość opałowa Q ir 22 000 kJ/kg min.
- zawartość popiołu Ar 23 % max
- zawartość siarki S tr 0,60 % max
- zawartość wilgoci całkowitej W tr max. 15 %
- wymiar ziarna 0-20 mm
- wszystkie parametry w stanie roboczym

Wołomin, listopad 2014

