



UNIA EUROPEJSKA  
FUNDUSZ SPÓJNOŚCI



Projekt współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Funduszu Spójności  
w ramach Programu Infrastruktura i Środowisko

### „Uporządkowanie gospodarki odpadami na terenie subregionu konińskiego”

Zamawiający:



Miejski Zakład Gospodarki Odpadami Komunalnymi Sp. z o.o.  
ul. Sulańska 13, 62-510 Konin, POLSKA

Generalny Wykonawca – Konsorcjum:



INTEGRAL und Umwelttechnik Grosse Neugasse 1040 Wiedeń, AUSTRIA	Engineering GmbH 8, 02-819 Warszawa, POLSKA	ERBUD S.A. ul. Puławska 300A, 02-819 Warszawa, POLSKA	INTROL S.A. ul. T. Kościuszki 112, 40-519 Katowice, POLSKA
--	--	---	--

Projektant:



ILF CONSULTING ENGINEERS Polska Sp. z o.o.  
ul. Osmańska 12, 02-823 Warszawa, POLSKA

Nazwa inwestycji:

**Projektowanie i budowa Zakładu Termicznego Unieszkodliwiania Odpadów Komunalnych w Koninie**

Przedmiot opracowania:

Stadium:

**PROJEKT POWYKONAWCZY**

Branża:

Numer tomu:

Tytuł:

**Nadrzędna Instrukcja Eksploatacji**

## SPIS TREŚCI

<b>1</b>	<b>SPIS TREŚCI</b>	
2	PODSTAWA PRAWNA	4
3	ZAKRES I PRZEZNACZENIE INSTRUKCJI:	5
4	CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU	7
	4.1 Paliwa	7
	4.2 Produkty	8
	4.3 Węzeł przywozu i wyładunku odpadów	9
	4.4 Węzeł załadunku odpadów do procesu spalania	10
	4.5 Węzeł spalania odpadów	13
	4.6 Węzeł przetwarzania energii	36
	4.7 Węzeł oczyszczania spalin	49
	4.8 Węzeł odprowadzania spalin wylotowych	59
	4.9 Węzeł przetwarzania żużli i popiołów paleniskowych	61
	4.10 Węzeł unieszkodliwiania popiołów lotnych i stałych produktów oczyszczania spalin	64
	4.11 Instalacja przygotowania sprężonego powietrza	68
	4.12 Instalacja oleju opałowego lekkiego	72
	4.13 Instalacja rozładunku i magazynowania wody amoniakalnej	74
5	GOSPODARKA ELEKTROENERGETYCZNA	77
	5.1 Węzeł zasilania i wyprowadzenia energii elektrycznej	77
	5.2 Rozdzielni SN	78
	5.3 Instalacje oświetlenia	79
	5.4 Połączenia wyrównawcze	80
	5.5 Instalacje odgromowe i uziemiające	80
6	AKPIA	81
	6.1 System sterowania turbiny	81
	6.2 System sterowania kotłem	81
	6.3 Węzeł automatyki i pomiarów	82
	6.4 Analizatory spalin	84

**Projektowanie i budowa Zakładu Termicznego Unieszkodliwiania Odpadów Komunalnych w Koninie**  
**PROJEKT POWYKONAWCZY - 1.04.00**

6.5	Kontrola komory spalania	85
6.6	Pomiar temperatury w kotle	85
6.7	Oddziaływanie na środowisko w fazie eksploatacji	86
7	URUCHOMIENIE KOMPLETNEJ INSTALACJI	88
7.1	Warunki do uruchomienia	89
7.2	Uruchomienie urządzeń pomocniczych	90
7.3	Podgrzewanie oraz faza przygotowania	92
7.4	Uruchomienie linii spalania oraz instalacja obiegu wody / pary	93
8	ZATRZYMANIE INSTALACJI OCZYSZCZANIA SPALIN ORAZ INSTALACJI OBIEGU WODY / PARY	98
8.1	Zatrzymanie urządzeń pomocniczych	105
9	BEZPIECZNA OBSŁUGA URZĄDZEŃ W SPALARNI ZTUOK	107
	ZAŁĄCZNIKI	113

## 2 PODSTAWA PRAWNA

- Ustawa z dnia 26.06.1974 r. - Kodeks pracy (J.t.: Dz. U. z 1998 r. Nr 21, poz. 94, z późn. zm.)
- Ustawa z dnia 24.08.1991 r. o ochronie przeciwpożarowej (J.t.: Dz. U. z 2009 r. Nr 178, poz. 1380, z późn. zm.)
- Ustawa z dnia 7.07.1994 r. - Prawo budowlane (J.t.: Dz. U. z 2010 r. Nr 243, poz. 1623, z późn. zm.)
- Ustawa z dnia 10.04.1997 r. - Prawo energetyczne (J.t.: Dz. U. z 2012 r. poz. 1059, z późn. zm.)
- Ustawa z dnia 21.12.2000 r. o dozorcze technicznym (J.t.: Dz. U. z 2013 r. poz. 963, z późn. zm.)
- Ustawa z dnia 27.04.2001 r. — Prawo ochrony środowiska (J.t.: Dz. U. z 2008 r. Nr 25, poz. 150, z późn. zm.)
- Ustawa z dnia 14.12.2012 r. o odpadach (Dz. U. z 2013 r. poz. 21, z późn. zm.)
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26.09.1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (J.t.: Dz. U. z 2003 r. Nr 169, poz. 1650, z późn. zm.)
- Instrukcja BHP MZGOK (2015)
- Scenariusz pożarowy dla obiektu ZTUOK.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz. 690, z późn. zm.)
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 28.04.2003 r. w sprawie szczegółowych zasad stwierdzania posiadania kwalifikacji przez osoby zajmujące się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci (Dz.U. Nr 89, poz. 828, z późn. zm.)
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 30.12.2004 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy związanej z występowaniem w miejscu pracy czynników chemicznych (Dz. U. z 2005 r. Nr 11, poz. 86, z późn. zm.)
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24.07.2006 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz. U. Nr 137, poz. 984, z późn. zm.)
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14.06.2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz. U. Nr 120, poz. 826, z późn. zm.)
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24.07.2009 r. w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych (Dz. U. Nr 124, poz. 1030)
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7.06.2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. Nr 109, poz. 719)

- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 8 lipca 2010 r. w sprawie minimalnych wymagań, dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy, związanych z możliwością wystąpienia w miejscu pracy atmosfery wybuchowej (Dz. U. Nr 138, poz. 931)
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 10 sierpnia 2012 r. w sprawie kryteriów i sposobu klasyfikacji substancji chemicznych i ich mieszanin (Dz. U. poz. 1018)
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 7 grudnia 2012 r. w sprawie rodzajów urządzeń technicznych podlegających dozorowi technicznemu. (Dz. U. poz. 1468)
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 marca 2013 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych - wchodzi w życie z dniem 24.10.2013 r

### **3 ZAKRES I PRZEZNACZENIE INSTRUKCJI:**

Niniejsza instrukcja jest instrukcją nadrzędną dla zakładu ZTUOK i zawiera informacje o urządzeniach i instalacjach technologicznych. Przedstawione w niniejszym dokumencie informacje mają charakter ogólny i dają jedynie ogólny sposób działania instalacji i powiązań pomiędzy poszczególnymi instalacjami.

Szczegółowy zakres eksploatacji dla poszczególnych instalacji czy urządzeń znajduje się w instrukcjach których lista znajduje się w poniższej tabeli:

<b>1.04.01</b>	Instrukcja eksploatacji paleniska
<b>1.04.01.01</b>	Palenisko (Przepisy bezpieczeństwa, Instrukcja obsługi z rozruchem, normalną pracą, odstawieniem, Parametr, Instrukcje montażowe)
<b>1.04.01.02</b>	Kocioł
<b>1.04.01.03</b>	Transport popiołu
<b>1.04.01.04</b>	Woda zasilająca
<b>1.04.02</b>	Instrukcja eksploatacji Integral
<b>1.04.02.00</b>	Spis treści
<b>1.04.02.01</b>	Instalacja oczyszczania spalin
<b>1.04.02.02</b>	Filtr Tkaninowy
<b>1.04.02.03</b>	Systemu gaszenia wapna
<b>1.04.02.04</b>	Systemu zasilania olejem opałowym lekkim
<b>1.04.02.05</b>	Instalacji sprężonego powietrza
<b>1.04.03</b>	Instrukcja eksploatacji turbiny
	<i>Instrukcja eksploatacji węzła przetwarzania energii wg spisu jak niżej:</i>
<b>1.04.04.01</b>	Instrukcja eksploatacji turbozespołu
<b>1.04.04.02</b>	Instrukcja eksploatacji układu chłodzenia
<b>1.04.04.03</b>	Instrukcja eksploatacji instalacji pary świeżej
<b>1.04.04.04</b>	Instrukcja eksploatacji układu regeneracji, kondensatu, wymienników ciepłowniczych

**Projektowanie i budowa Zakładu Termicznego Unieszkodliwiania Odpadów Komunalnych w Koninie**  
**PROJEKT POWYKONAWCZY - 1.04.00**

<b>1.04.06</b>	Instrukcja instalacji kondensatu i odwodnień
<b>1.04.07</b>	Instrukcja eksploatacji instalacji stacji odgazowywania wody
<b>1.04.08</b>	Instrukcja eksploatacji stacji uzdatniania wody
<b>1.04.09</b>	Instrukcja eksploatacji węzła ciepłowniczego (tym jest wyprowadzenie ciepła do sieci ciepłowniczej)
<b>1.04.10</b>	Instrukcja eksploatacji układu zasilania i wyprowadzenia mocy
<b>1.04.11</b>	Instrukcja eksploatacji instalacji AKPiA (pomiary i automatyka, system sterowania blokiem)
<b>1.04.12</b>	Instrukcja eksploatacji węzła przywozu i wyładunku odpadów
<b>1.04.13</b>	Instrukcja eksploatacji węzła załadunku odpadów do procesu spalania
<b>1.04.14</b>	Instrukcja eksploatacji węzła przetwarzania żużli i popiołów paleniskowych
<b>1.04.15</b>	Instrukcja eksploatacji węzła stabilizacji i zestalania popiołów
<b>1.04.18</b>	Instrukcja eksploatacji kondensatora chłodzonego powietrzem
<b>1.04.22</b>	Plan zagospodarowania terenu
<b>1.04.23</b>	Podczyszczalnia Instrukcja użytkownika
<b>1.04.27</b>	Szczegółowa instrukcja eksploatacji systemu telewizji dozorowej
<b>1.04.28</b>	Szczegółowa instrukcja eksploatacji systemu sygnalizacji pożaru dla bunkra magazynowania odpadów - kamera termowizyjna
<b>1.04.29</b>	Instrukcje obsługi komputera operatorskiego
<b>1.04.30</b>	Instrukcja eksploatacji, rozdzielni 10 BHA10, 10BHA20, 10BHB10, 10BHB20
<b>1.04.31</b>	Instrukcja eksploatacji, rozdzielni 10BKB10, 10BKB20
<b>1.04.32</b>	Dokumentacja Techniczno-ruchowa - Modułowa rozdzielnia średniego napięcia
<b>1.04.33</b>	Instrukcja eksploatacji rozdzielni 10BKC10, 10BKC20
<b>1.04.34</b>	Instrukcja eksploatacji rozdzielni 10BJA10
<b>1.04.35</b>	Instrukcja eksploatacji rozdzielni 10CBP10
<b>1.04.36</b>	Instrukcja eksploatacji szaf CJA01, CJA11 - CJA18, CJA21-CJA27, CAA20
<b>1.04.37</b>	Szczegółowa Instrukcja eksploatacji stacji elektroenergetycznej
<b>1.04.38</b>	Instrukcja agregatów prądotwórczych

Za eksploatację uważa się zespół wszystkich działań technicznych i organizacyjnych mających na celu umożliwienie obiektowi wypełnienie wymaganych funkcji. Eksploatacja zawiera w sobie:

Obsługę – utrzymanie obiektu w stanie zdatności oraz przywracanie obiektowi technicznemu wymagalnych własności funkcjonalnych przez przeglądy, regulacje, konserwacje, naprawy i remonty

Użytkowanie – wykorzystanie obiektu zgodnie z jego przeznaczeniem i właściwościami funkcjonalnymi.

Niniejsza instrukcja przeznaczona jest dla wszystkich osób zajmujących się eksploatacją urządzeń zainstalowanych w ZTUOK a w szczególności:

- Dyżurnego Inżyniera/Kierownika Zakładu,
- Nadzoru,
- Operatorów poszczególnych urządzeń,
- Obchodowych,

#### 4 CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU

Zakład Termicznej Utylizacji Odpadów w Koninie został przewidziany do zagospodarowania odpadów które w znacznej części obecnie podlegały składowaniu.

Termiczna utylizacja odpadów w ZTUOK odbywa się w kotle parowym z naturalnym obiegiem pary ze zintegrowanym rusztem ruchomym o mocy paleniska 28,3 MWt oraz instalacją do oczyszczania spalin. Nominalna wydajność kotła osiągalna jest przy spalaniu odpadów o wartości opałowej projektowej 8,5 MJ/kg i strumieniu odpadów wynoszącym 12 Mg/h. Spalarnia będzie przetwarzać 94 000 ton odpadów rocznie w zakresie wartości opałowej z przedziału od 6 MJ/kg do 11 MJ/kg.

ZTUOK wyposażony jest również w kondensacyjno upustową turbinę parową, która umożliwi wytworzenie 6,84 MWe energii elektrycznej w trybie pracy kondensacyjnej oraz 15,5 MWt energii cieplnej w pełnym skojarzeniu. Wytworzona energia będzie wykorzystywana częściowo na potrzeby własne zakładu, a jej nadwyżka będzie sprzedawana do sieci elektroenergetycznej.

Powstałe w wyniku procesu żużle poddaje się procesowi waloryzacji (z odzyskiem metali), w wyniku której wyprodukowane zostają kruszywa, które zostają dalej zagospodarowane w budownictwie.

Wszystkie odpady i surowce opuszczające Zakład zostają ważone i rejestrowane w systemie, a cały strumień odpadów wchodzących i opuszczających Zakład kierowany jest poprzez stanowiska wag.

Projektowany Zakład, stanowi samodzielny obiekt, wyposażony w niezbędne zaplecze techniczne dla prowadzenia ww. procesów oraz zaplecze kontrolno-pomiarowe, administracyjno-socjalne i edukacyjne.

##### 4.1 Paliwa

###### **Paliwo podstawowe – odpady komunalne**

Rozwiązania technologiczne i techniczne zespołów Zakładu, pozwala na przetworzenie w sumie 94 000 Mg odpadów o kodach 20 03 01, 19 12 12 w ciągu roku.

Właściwości fizyczne odpadów

Wielkość cząstki – długość x szerokość x wysokość	Maks. 500 mm x 500 mm x 500 mm
Długość krawędzi:	Maks. 1000 mm

W przypadku załadowania z bunkra do leja zasypowego gabarytów większych niż przewidziane powyżej istnieje możliwość zablokowania leja zasypowego. Operator suwnicy chwytakowej powinien zwrócić szczególną ostrożność na wielkość ładowanych do leja zasypowego elementów.

###### **Paliwo rozpałkowe i wspomagające**

Jako paliwo rozpałkowe i wspomagające zastosowany został olej opałowy lekki spełniający wymagania stawiane przez normę PN-C-96024.

Do bezawaryjnego rozruchu (bez czasu oczekiwania na rozgrzanie instalacji oczyszczania spalin lub wody i pary; czas rozruchu ok. 550 min) zapotrzebowanie na olej linii wynosi ok. 9000 kg (na jeden proces rozruchu).

## 4.2 Produkty

„Produktami”, powstającymi w wyniku działania Zakładu są:

- energia elektryczna i ciepła (wytwarzanie w układzie kogeneracyjnym),
- surowce wtórne (metale, żużle).

„Ubočnymi produktami spalania” (UPS) powstającymi w procesie działania Zakładu są natomiast:

- spaliny (oczyszczone zgodnie z wymaganiami unijnego i polskiego prawa),
- stałe odpady poprocesowe z procesu spalania (przeznaczone do unieszkodliwiania przez składowanie) jak popioły czy żużle.

### Żużel

Zawartość wody: ok. 18 % wagi

Ilości (mokrego żużla): 4530 kg/h (max 7000 kg/h)

### Popiół

Ilości: 150 kg/h z kotła + 643 kg/h z filtra tkaninowego (max 1550 kg/h)

Gęstość: 800 kg/m<sup>3</sup>

Instalacje ZTUOK zostały podzielone na funkcjonalne węzły przedstawione poniżej:

1. Węzeł przywozu i wyładunku odpadów, w którego skład wchodzi:
  - a. Portiernia,
  - b. Automatyczne wagi pomostowe,
  - c. Hala wyładunkowa,
  - d. Rozdrabniarka i belownica odpadów (w okresie postojowym)
2. Węzeł załadunku odpadów do procesu spalania, w którego skład wchodzi:
  - a. Bunkier magazynowy odpadów,
  - b. Suwnice z chwytakami łupinowymi umożliwiającymi przemieszanie odpadów w bunkrze, ważenie i załadunek odpadów do leja zasypowego paleniska,
  - c. Lej zasypowy.
3. Węzeł spalania odpadów, w którego skład wchodzi:
  - a. Palenisko rusztowe chłodzone powietrzem,
  - b. Palniki olejowe rozruchowo-wspomagające,
  - c. Wentylatory powietrza pierwotnego i wtórnego, wraz z kanałami oraz wymiennikiem parowym podgrzewu powietrza pierwotnego,
  - d. Odżuźlacz z zamknięciem wodnym i zespołem przenośników transportowania żużli do bunkra żużli,
4. Węzeł odzysku i przetwarzania odzyskanej energii (Blok), w którego skład wchodzi:
  - a. Walczakowy, parowy kocioł odzysknicowy zintegrowany z paleniskiem,
  - b. Instalacja pary wraz z turbiną upustowo-kondensacyjną,
  - c. Instalacja wody technologicznej i skroplin,
  - d. Stacja wymienników zasilania sieci ciepłowniczej,



- e. Instalacja uzdatniania kotłowej wody dodatkowej,
  - f. Skraplacz chłodzony powietrzem, z wyposażeniem.
5. Węzeł oczyszczania spalin,
- a. Instalacja SNCR
  - b. Absorber natryskowy mleka wapiennego;
  - c. Reaktor przepływowy z suchym wtryskiem sproszkowanego węgla aktywnego
  - d. Filtr tkaninowy
6. Węzeł odprowadzania gazów wylotowych, w którego skład wchodzi:
- a. Wentylator ciągu,
  - b. Komin.
7. Węzeł monitoringu i kontroli emisji.
8. Węzeł przetwarzania żużli, w którego skład wchodzi:
- a. Instalacja transportu żużli z bunkra żużli do zespołu ich przetwarzania,
  - b. Instalacja przetwarzania żużli
  - c. Plac sezonowania i czasowego magazynowania poszczególnych frakcji żużla po przetworzeniu.
9. Węzeł unieszkodliwiania popiołów lotnych i stałych produktów oczyszczania spalin,
10. Węzeł zasilania i wyprowadzenia mocy, w którego skład wchodzi:
- a. Stacja przyłączenia zasilania i wyprowadzenia energii elektrycznej do sieci energetycznej 110 kV
  - b. Niezależne zasilanie awaryjne – agregaty prądotwórcze
  - c. Rozdzielnie niskiego napięcia,
11. Aparatura kontrolno-pomiarowa i automatyka.

#### **4.3 Węzeł przywozu i wyładunku odpadów**

Dowożone na teren instalacji odpady ważone są przez wagi pomostowe statycznego pomiaru masy pojazdów (brutto-wjazdową, tara-wjazdową), o wielkości pomostu 20 m (długość) x 3 m (szerokość) i nośności 80 Mg.

Odpady rozładowywane są w hali wyładunkowej, która jest zamkniętą budowlą umożliwiającą maksymalne odizolowanie prac rozładunkowych od środowiska zewnętrznego. Pełne zamknięcie oraz wentylacja hali wyładunkowej ma za zadanie zredukować całkowicie możliwość przedostawania się na zewnątrz odorów i hałasu emitowanego przy rozładunku odpadów. Hala wyładunkowa wyposażona jest w sygnalizację świetlną, umieszczoną przy bramach wjazdowych do hali wyładunkowej, zapewniając bezkolizyjny proces rozładunku oraz odpowiednią informację dla kierowcy o wolnych stanowiskach rozładowywania. Wnętrze hali wyładunkowej zapewnia pojazdom dostarczającym odpady bezkolizyjne i swobodne manewrowanie (wjazd, rozładunek, wyjazd).

W przypadku odstawienia kotła, do czasu jego uruchomienia, wstępnie wyselekcjonowane odpady powinny zostać belowane i przechowywane w belach.

### Parametry węzła

- Czas jednorazowego ważenia: **do 1 min**
- Czas rozładunku: **5 min** przebywania na stanowisku rozładunkowym
- Prędkość otwierania się bram wjazdowych do Hali wyładunkowej: **25 s**
- Prędkość otwierania się klap do bunkra: **90 s**
- Ilość odpadów dowożona w ciągu godziny:
  - **361,54 Mg/dzień**
  - **36,15 Mg/h**
- Ilość śmieciarek w ciągu godziny:
  - Maksymalna ilość: **5 śmieciarek**
  - Średnia ilość: **3 śmieciarki**

Szczegółowa instrukcja eksploatacji wraz z powiązaniem z dokumentacją technologiczną (szczegółowe rysunki i schematy) oraz odniesieniami do dokumentacji techniczno-ruchowej poszczególnych urządzeń znajduje się w dokumencie:

„Instrukcja eksploatacji węzła przywozu i wyładunku odpadów” nr 1.04.12

#### 4.4 Węzeł załadunku odpadów do procesu spalania

##### Bunkier magazynowy odpadów

Jednokomorowy bunkier odpadów wykonany został jako zagłębiona w terenie (-11,98 m) „szczelna wanna”, o wymiarach 14,0m x 23,8 m, której całkowita pojemność zapewni buforowe, w sposób bezpieczny, gromadzenie i przechowywanie odpadów na **pięć dni** funkcjonowania instalacji z wydajnością nominalną.

Kabinę operatora suwnicy usytuowano tak, aby zapewnić operatorowi pełną obserwację procesu załadunku odpadów do leja zasypowego, homogenizacji i rozładunku odpadów do bunkra. Ponadto operator, obserwując przetrzucane odpady, ma możliwość wychwycenia odpadów o nadmiernych gabarytach, które mogłyby zablokować lej zasypowy lub szyb zasypowy. Jeżeli będzie konieczne, ponadgabarytowe odpady będą usuwane z bunkra.

W obszarze bunkra, zainstalowana została kamera termowizyjna, która monitoruje powierzchnię warstwy odpadów w bunkrze i przekazuje obraz termograficzny do kabiny operatora suwnic oraz do centralnej dyspozytorni.

Szczegółowa instrukcja eksploatacji wraz z powiązaniem z dokumentacją technologiczną (szczegółowe rysunki i schematy) oraz odniesieniami do dokumentacji techniczno-ruchowej poszczególnych urządzeń znajduje się w dokumencie:

„Szczegółowa instrukcja eksploatacji systemu sygnalizacji pożaru dla bunkra magazynowania odpadów - kamera termowizyjna” nr 1.04.28

Dla stanów awaryjnych (np. po przeprowadzonej akcji gaśniczej) przewidziano możliwość wyładunku odpadów z bunkra poprzez otwór w stropie na poziomie +19,00 bezpośrednio na zewnątrz bunkra, na poziom terenu.

Dla dłuższych przestojów kotła stwarza się możliwość usuwania odpadów z bunkra poprzez otwór w stropie na poziomie +19,00 bezpośrednio na zewnątrz bunkra do belownicy i składowania zbelowanych odpadów na placu, co zasadniczo zwiększa zdolności retencyjne zakładu ponad podstawowe 5 dni określone dla samego bunkra.

### **Suwnice z chwytakami łupinowymi**

Ładunek odpadów z bunkra do leja zasypowego paleniska odbywa się za pomocą 2 suwnic wyposażonych w chwytaki łupinowe (1 chwytak na każdą z suwnic + jeden rezerwowy z możliwością szybkiej wymiany). W zestawie urządzeń wyposażenia suwnic przewiduje się kosz ratunkowy oraz (podwieszany dodatkowo) pomocniczy chwytak do awaryjnego rozładowania (opróżniania) lejów zasypowych, w przypadku ich ewentualnego zablokowania przez odpady o nadmiernych gabarytach.

Chwytaki wyposażone zostały w zespół pomiaru masy odpadów ładowanych do leja ładowniczego. Masa odpadów rejestrowana jest w systemie komputerowym centralnej dyspozytorni skonfigurowanym w taki sposób, że rejestrowana zostaje jedynie masa odpadów podanych do leja zasypowego.

Sterowanie suwnic przewiduje się z kabiny operatora (radiowe lub kablone). W celu zabezpieczenia kabiny przed uszkodzeniem mechanicznym (chwytakiem suwnicy) zastosowane zostały stalowe kratownice o odpowiedniej wytrzymałości. Kratownice będą pozwalają na swobodną obserwację przez operatora pobieranych odpadów i całej przestrzeni bunkra.

Podstawowe parametry normalnej pracy:

- wysokość podnoszenia głównego **34,12 m**,
- wysokość podnoszenia pomocniczego **37,424 m**,
- prędkość podnoszenia głównego obciążonego chwytaka **2-40** [m/min] regulowana płynnie przy pomocy falownika
- prędkość pracy pustym chwytakiem do **55** [m/min],
- prędkość podnoszenia pomocniczego **1-10** [m/min] regulowana płynnie przy pomocy falownika,
- prędkość jazdy wciągarki **2-50** [m/min] regulowana płynnie przy pomocy falownika,
- prędkość jazdy suwnicy **3-60** [m/min] regulowana płynnie przy pomocy falownika,
- ograniczniki udźwigu - zadziałanie przy **100-110%** obciążenia znamionowego

Suwnice posiadają dwa tryby pracy i mogą być sterowane ze stanowiska sterowniczego ręcznie lub półautomatycznie.

### **Sterowanie ręczne:**

Wszystkie ruchy suwnicy są inicjowane przez manipulator ręczny z funkcją bezpieczeństwa. Zostały określone strefy niedostępne w okolicach kabiny, zasypu i bunkra, aby zapobiegać ewentualnej kolizji.

### Sterowanie pół-automatyczne:

Ustawienie w pozycji, opuszczanie, załadunek i zamknięcie chwytaka jest ręczne. Podnoszenie, jazda suwnicy i zbliżanie do zasypu wcześniej określone odbywają się automatycznie, poprzez automat z enkoderami absolutnymi pozycjonującymi. Przesył danych pomiędzy suwnicą i stanowiskiem sterowniczym odbywa się poprzez system komunikacji ETHERNET WIFI. Strefy niedostępne są określone w ten sam sposób jak w systemie ręcznym.

### Układ doprowadzenia odpadów komunalnych

Układ doprowadzania odpadów komunalnych składa się z leja zasypowego, szybu zasypowego chłodzonego wodą oraz hydraulicznego podajnika tłokowego napędzanego oddzielnie dla każdego toru rusztu. Pojemność leja zasypowego odpadów, wraz z szybem zasypowym, odpowiada co najmniej godzinowej wydajności instalacji spalania odpadów. Funkcją leja zasypowego jest wytworzenie buforu magazynowego i zmiana cyklicznego podawania odpadów wynikającą z cyklicznej pracy suwnicy na ciągłe podawanie paliwa na ruszt.

Z leja zasypowego odpady poprzez szyb zasypowy trafiają na stół podawczy i są doprowadzane przez podajniki tłokowe do rusztu. Wypełniony odpadami komunalnymi słup odpadów w szybie zapobiega wnikaniu niepożądanego powietrza obcego do paleniska.

Poniżej leja zasypowego, na całej szerokości zsuwni podawczej zamontowana jest kłapa zamykająca. Jest ona zamykana, jeżeli instalacja jest wyłączana. Kłapa zamykająca jest uruchamiana przez siłowniki hydrauliczne umieszczone na bocznych ścianach zsuwni.

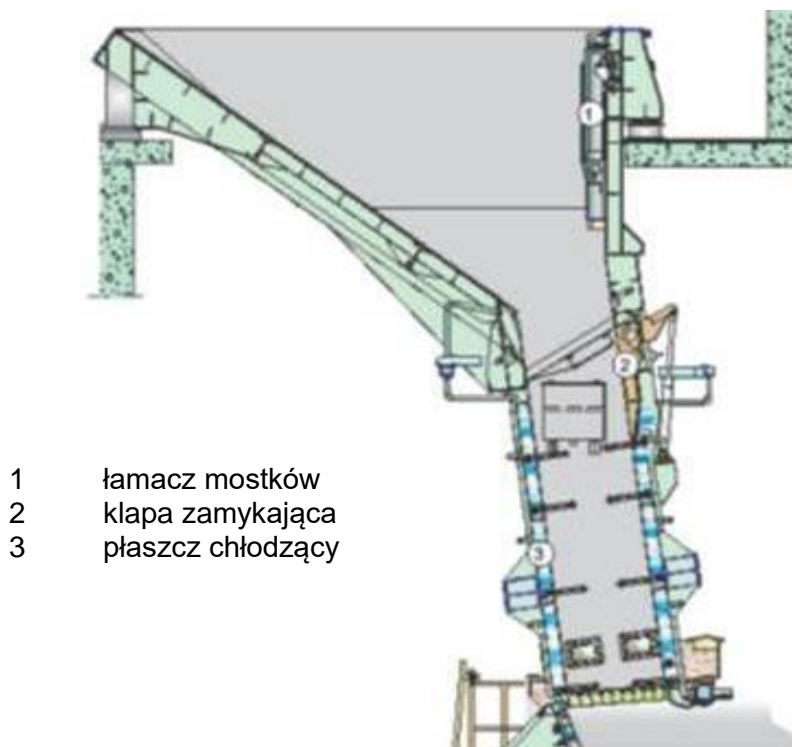
Lej zasypowy jest tak skonstruowany oraz zamontowany, że jego górne obrzeże znajduje się 1,17 m nad poziomem obsługi. Ma to na celu zabezpieczenia przed wypadnięciem pracowników obsługi przebywających w strefie lejów zasypowych podczas np. usuwania z leja zablokowanych odpadów.

Nad lejem zasypowym zamontowana jest kamera aby możliwa była obserwacja załadunku odpadów do leja oraz poziomu odpadów w leju zasypowym. Obraz z kamery przekazywany jest na stanowisko operatora suwnic i do centralnej dyspozytorni.

Do monitorowania dostatecznej wysokości słupa odpadów służą zainstalowane czujniki mikrofalowe. Składają się one ze sterownika, nadajnika i odbiornika. Odbiornik ma identyczną budowę mechaniczną i charakterystykę działania jak nadajnik. Odpady i zanieczyszczenia nie będą wpływały na sprawność działania czujników mikrofalowych.

Poziom napelnienia jest przesyłany i wizualizowany na synoptykach DCS oraz w kabinie operatora suwnicy.

Konstrukcję systemu podawania odpadów przedstawiono poniższym rysunku



Rysunek 1 Lej zasypowy

Za pomocą podajnika tłokowego w formie jednotłokowego układu podawania odpadów na każdy tor rusztu podawany jest równomierny strumień odpadów. Odpady dostają się przez krawędź przelewową ze stołu podawczego na ruszt. Ruchy podajnika przesuwają odpady na ruszt.

Czas cyklu, długość i prędkość suwu są stale optymalizowane przez regulację paleniska w celu równomiernego wytwarzania pary. Układ doprowadzania odpadów można w razie potrzeby - np. w celu opróżnienia zsuwni podawczej i stołu podawczego - sterować też ręcznie.

**Szczegółowa instrukcja eksploatacji wraz z powiązaniem z dokumentacją technologiczną (szczegółowe rysunki i schematy) oraz odniesieniami do dokumentacji techniczno-ruchowej poszczególnych urządzeń znajduje się w dokumencie:**

**„Instrukcja eksploatacji węzła załadunku odpadów do procesu spalania” nr 1.04.13**

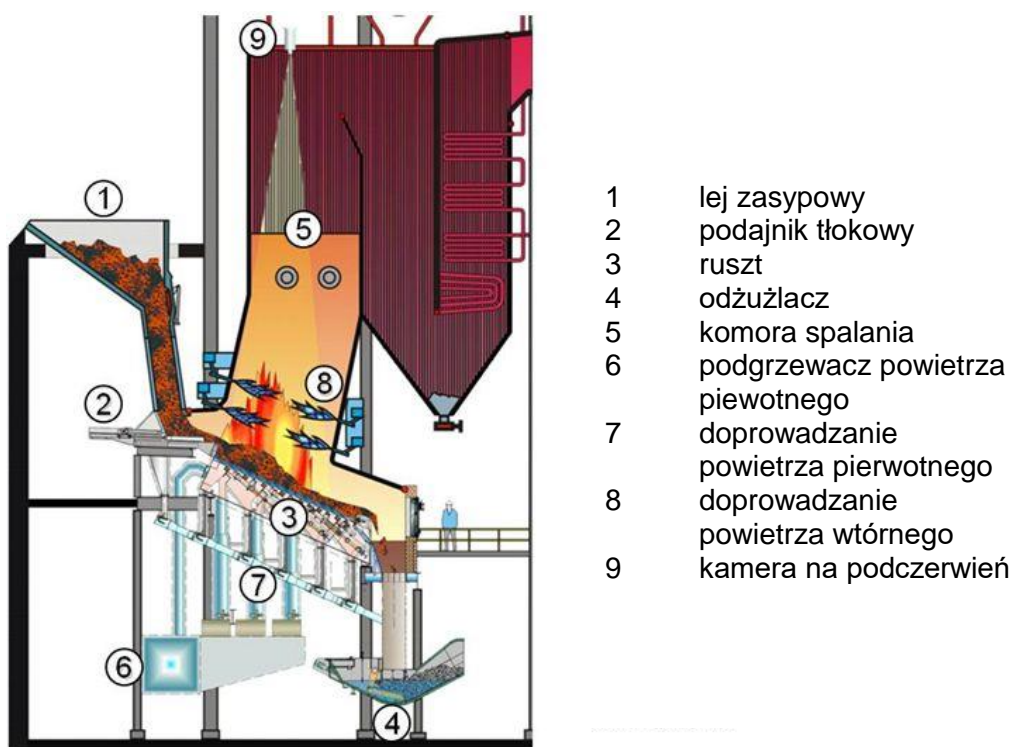
#### 4.5 Węzeł spalania odpadów

Schemat blokowy instalacji spalania odpadów wraz z instalacjami wspomagającymi zostały pokazane na schemacie nr ZTUOK-WS-P3-10-TG-SH-500 – Schemat blokowy stanowiącym Załącznik nr 1 do niniejszej dokumentacji.

##### 4.5.1 Spalanie odpadów komunalnych

Spalanie odpadów w składa się z następujących głównych komponentów:

- układ doprowadzenia paliwa,
- rusztu posuwisto-zwrotnego,
- instalacji powietrza pierwotnego z podgrzewem oraz z instalacji powietrza wtórnego,
- odżuźlacza,
- układu regulacji paleniska.



Rysunek 2 Schemat procesu spalania

#### 4.5.1.1 Ruszt posuwisto zwrotny

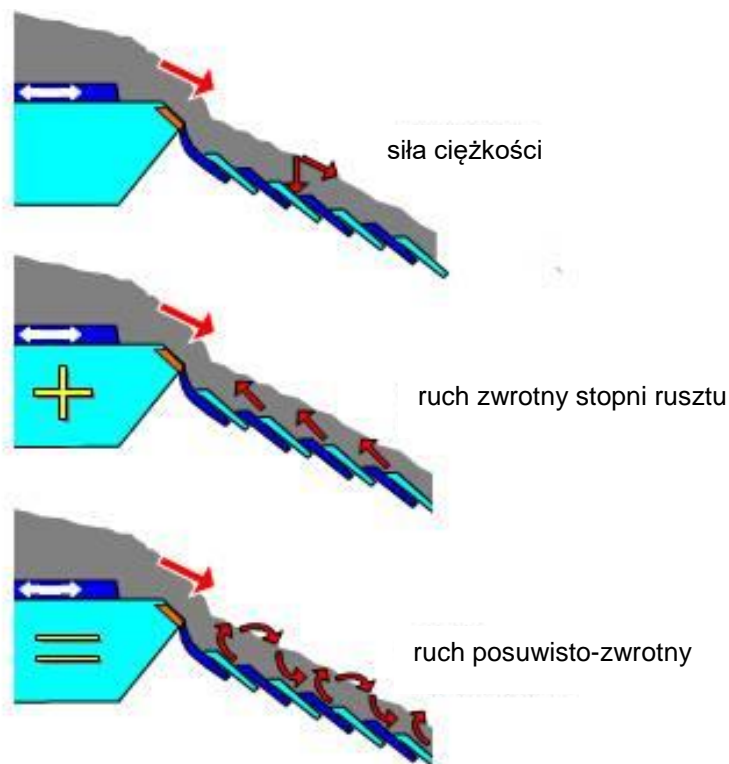
Konstrukcja rusztu posuwisto-zwrotnego została tak zrealizowana, że ruchy rusztu sprzyjają intensyfikacji prowadzonego procesu spalania odpadów. Ruch posuwisto zwrotny rusztu, powoduje, że odpady są przesuwane do strefy głównej spalania i mieszają się tam z rozżarzonymi już cząstkami. Prowadzi to do nakładania się na siebie klasycznych kroków procesu spalania odpadów, tzn: suszenia, odgazowywania i spalania. Dzięki temu już na początku rusztu występuje wysoka intensywność spalania. Prędkość ruchu posuwisto-zwrotnego rusztu jest regulowana, niezależnie dla każdej ze stref rusztu.

#### Zasada działania

Ruszt posuwisto-zwrotny jest pochylony pod kątem 24° do poziomu na odcinku od układu doprowadzania odpadów do zrzutu żużla, z przemiennie rozmieszczonymi, stałymi i ruchomymi sekcjami,

pracującymi na zasadzie ruchu posuwisto-zwrotnego. Ruch ten jest realizowany za pomocą trzech niezależnie napędzanych wózków na każdy tor rusztu. Ruchome sekcje rusztu wykonują suwy o długości ok. 400 mm w kierunku początku rusztu. Liczba suwów na 1 godzinę, zależy przede wszystkim od chwilowego składu odpadów komunalnych i jedynie w niewielkim stopniu od wydajności spalania.

Czas pozostawania odpadów komunalnych na ruszcie wynosi od ok. 60 do ok. 70 minut.



Rysunek 3 System spalania z rusztem posuwisto-zwrotnym

Ruchy posuwisto-zwrotne (suwy) ruchomych sekcji rusztu są zwrócone przeciwnie do naturalnego kierunku ruchu w dół warstwy odpadów komunalnych. Dzięki temu, w warstwie spalanych odpadów odbywa się intensywne mieszanie i cyrkulacja odpadów, co prowadzi do ciągłego doprowadzania żaru z głównego obszaru spalania. Stabilny zapłon jest zapewniony dzięki temu już na początku rusztu. Ruchy mieszająco-cyrkulacyjne gwarantują, że ruszt jest równomiernie pokryty odpadami we wszystkich strefach spalania oraz żużłem w strefie wypalania. Powierzchnia rusztu jest dzięki temu stale chroniona przed promieniowaniem termicznym z komory spalania i poddawana jedynie niewielkiemu obciążeniu cieplnemu.

Wysokość warstwy odpadów i czas ich pozostawania na ruszcie są regulowane poprzez ustawienie spiętrzacza żużla, zamontowanego na końcu rusztu.

### Proces spalania

Proces spalania odpadów komunalnych obejmuje następujące fazy: suszenie, odgazowanie, spalanie i dopalanie. W obszarze doprowadzania odpadów następuje już wstępne suszenie odpadów wskutek promieniowania termicznego i wstępne odgazowanie. Z przodu rusztu natomiast następuje suszenie odpadów i rozpoczyna się odgazowanie, wzgl. spalanie wstępne.

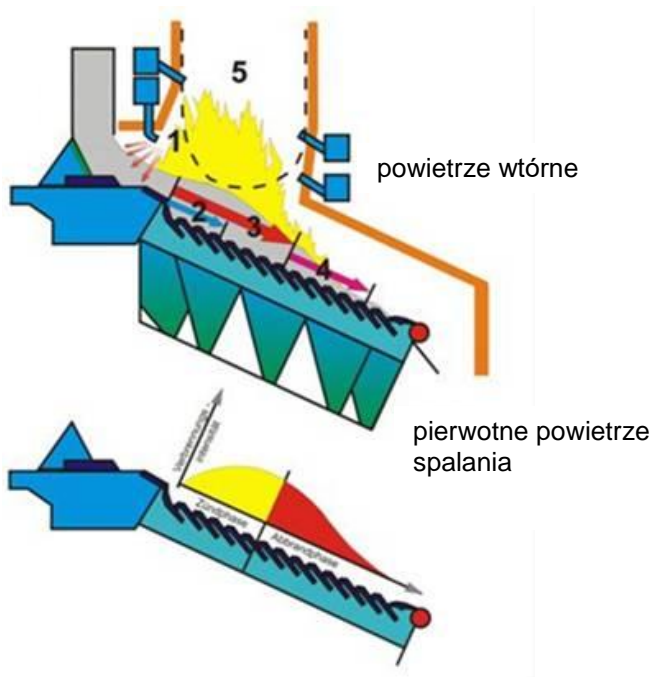
W strefie głównej rusztu następuje faza spalania odpadów, w której to odpady są przekształcane w stan gazowy. Ulatniające się produkty frakcji gazowej są spalane powyżej rusztowin przy doprowadzeniu powietrza pierwotnego. W tylnej części rusztu odbywa się dopalanie pozostałych frakcji palnych zawartych w żużlu. W kierunku końca rusztu żużel jest schładzany i odprowadzany przez spiętrzacz żużla do szybu opadowego. Spalanie wtórne, tzn. końcowe utlenianie niespalonych gazów odbywa się przy udziale powietrza wtórnego doprowadzanego powyżej głównej strefy spalania. W spalaniu wtórnym biorą udział głównie produkty odgazowania powstające z paliwa w strefie doprowadzania odpadów.

Wskutek intensywnego zawirowania i wymieszania spalanych gazów z głównej strefy spalania z powietrzem wtórnym, neutralizowane są „wnoszone” przez paliwo szkodliwe substancje organiczne.

### **Napęd rusztu**

Tor rusztu składa się z nieruchomej sekcji wstępnej i 13 rzędów rusztowin, przemiennie ruchomych i przymocowanych na stałe. Ruchome rzędy rusztowin są rozmieszczone na całej długości rusztu na trzech wózkach rusztowych z niezależnym napędem. Każdy z wózków rusztowych jest napędzany (w przód i w tył) przez siłownik hydrauliczny umieszczony pod rusztem. Górny wózek rusztowy przesuwają ruchome rzędy rusztowin 1 i 3, środkowy wózek rusztowy - ruchome rzędy rusztowin 5 i 7, a dolny wózek rusztowy napędza pozostałe ruchome rzędy rusztowin 9, 11 i 13.

- 1 Początek suszenia i odgazowywania odpadów przez promieniowanie płomienia
- 2 Suszenie końcowe, odgazowanie i początek spalania pierwotnego
- 3 Spalanie pierwotne: przekształcenie stałych cząstek odpadów w stan gazowy
- 4 Całkowite wypalenie żużla
- 5 Spalanie wtórne: utlenianie niespalonych gazów przy udziale powietrza wtórnego



Rysunek 4 Schemat stref i faz spalania na ruszcie

**Szczegółowa instrukcja eksploatacji wraz z powiązaniem z dokumentacją technologiczną (szczegółowe rysunki i schematy) oraz odniesieniami do dokumentacji techniczno-ruchowej poszczególnych urządzeń znajduje się w dokumencie:**

**„Palenisko (Przepisy bezpieczeństwa, Instrukcja obsługi z rozruchem, normalną pracą, odstawieniem, Parametr, Instrukcje montażowe)” nr 1.04.01.01**



#### 4.5.1.2 System powietrza pierwotnego

Powietrze pierwotne jest zasysane poniżej stropu bunkra odpadów. Odbywa się to za pomocą wentylatora o regulowanej częstotliwości, który dostosowuje ilość powietrza do warunków spalania na ruszcie.

W określonych warunkach, np. w razie pożaru w bunkrze odpadów, powietrze pierwotne można też zassać z kotłowni przez przełączaną klapę między bunkrem odpadów a kotłownią.

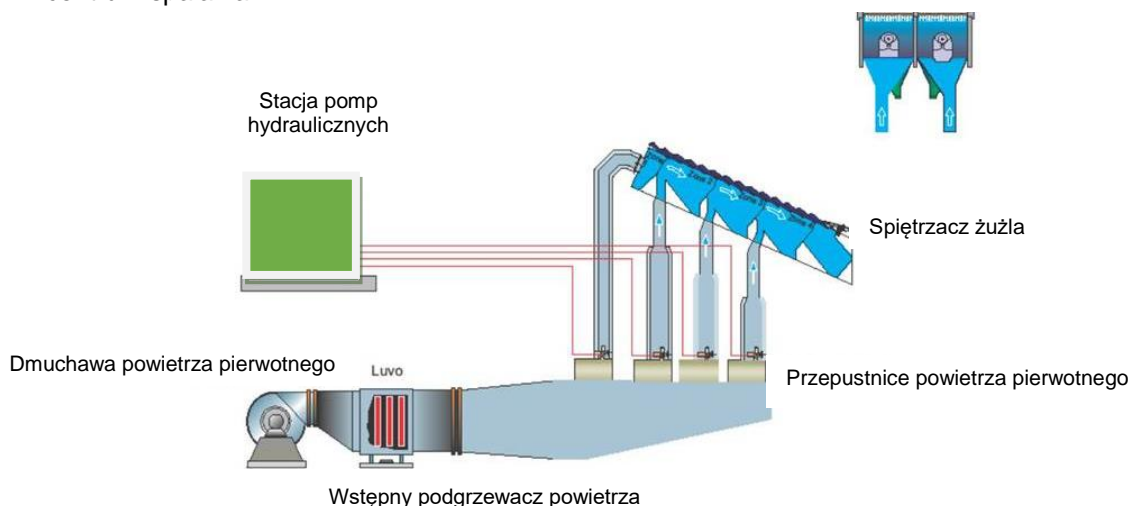
Pobieranie powietrza z bunkra odpadów ma tę zaletę, że wytwarzane jest niewielkie podciśnienie i świeże powietrze dopływa z hali wyładunkowej przez klapę odcinającą zabudowaną w czerpni do wentylatora powietrza pierwotnego. Dzięki temu zachodzi ciągła wymiana powietrza w hali wyładunkowej i bunkrze odpadów, która zapewnia, że odory nie wydostają się poza pomieszczenie bunkra.

Za wentylatorem powietrze jest kierowane do podgrzewacza powietrza i doprowadzane przez regulowane przepustnice do stref powietrza pierwotnego pod rusztem.

Ruszt jest podzielony na całej długości na 5 oddzielnych stref powietrznych dla każdego toru rusztu. Zasilanie pojedynczych stref powietrznych odbywa się przez specjalne otwory które są wyposażone w regulowane przepustnice o ilości 2x4 i regulowanymi proporcjonalnie do wydajności spalania. Przepustnice głównych stref spalania (2 i 3) każdego toru rusztu mają własny napęd hydrauliczny. Przepony stref powietrznych 1 i 4 są uruchamiane na wszystkich torach rusztu przez jeden wspólny napęd hydrauliczny. Strefa powietrzna 5 nie jest regulowana i jest ustawiona ręcznie na stałą wartość.

Gwarantuje to, że w każdym miejscu głównej strefy spalania dostarczana jest optymalna ilość powietrza potrzebna do spalania. Stopień otwarcia przepustnic zależy od przebiegu procesu spalania i uwalniania ciepła na całej długości rusztu. Dlatego też przepony w głównych strefach spalania 2 i 3 mają największy przekrój.

Taka koncepcja zasilania powietrzem pierwotnym umożliwi precyzyjne doprowadzanie powietrza do centrum spalania.



Rysunek 5 Układ zasilania powietrzem pierwotnym

#### 4.5.1.3 System powietrza wtórnego

Procesy zapłonu i wypalania warstwy odpadów przebiegają jednocześnie dzięki ciągłemu cofaniu się rozżarzonych cząstek i doprowadzaniu powietrza pierwotnego. Powstające na ruszcie i ulatniające się z strefy spalania gazy palne utleniają się przy wysokich temperaturach bezpośrednio w komorze spalania poprzez wymieszanie z resztką powietrza pierwotnego.

Ze względu na to że nie da się uniknąć ulatniania się niespalonych gazów z odpadów znajdujących się w układzie zasilania rusztu, poprzez doprowadzanie dyszami dodatkowego powietrza tzw „wtórnego” gwarantuje się dostateczne wymieszanie gazów palnych, szczególnie tych które gromadzą się przy przedniej ścianie komory spalania.

Powietrze wtórne jest zasysane z kotłowni przez wentylator o regulowanej częstotliwości i kierowane do systemu rozpraszającego je na przednią i tylną ścianę komory spalania.

Układ doprowadzania powietrza wtórnego do komory spalania, który składa się z 6 rzędów dysz. Skutkiem tego jest równomierny profil temperaturowy i strumieniowy z optymalnym wymieszaniem gazów w komorze spalania. Okres pozostawania gazów w strefie wysokiej temperatury wydłuża się, co ulepsza spalanie tych gazów.

#### 4.5.1.4 Kocioł odzyskowy

##### **Budowa kotła**

Geometria paleniska współprądowego w połączeniu z komorą dopalania w pierwszym ciągu kotła umożliwia utrzymanie minimalnej temperatury spalin 850°C przy dostatecznie długim czasie pozostawania (minimum 2 sekundy).

Nad rusztem zawieszony jest kocioł z obiegiem naturalnym. Za komorą spalania podłączone są trzy puste ciągi opromieniowane. Następnie spaliny dostają się do ciągu poziomego, w którym znajdują się zespoły przegrzewaczy i ekonomizerów. Między poszczególnymi sekcjami powierzchni grzewczych znajdują się przejścia odpowiedniej wielkości, które umożliwiają dostęp przez włazy do rur grzewczych. Poniżej poszczególnych sekcji powierzchni grzewczych znajdują się leje do gromadzenia popiołu lotnego. Izolacja lejów zapobiega kondensacji pary wodnej zawartej w spalinach w tym obszarze.

Rozszerzająca się w dół konstrukcja kotła odzyskowego jest kompensowana przez kompensator wokół rusztu.

Na wylocie kotła wydłużenie termiczne jest kompensowane przez kompensator między ciągiem poziomym kotła a kanałem spalin.

Przejście z komory spalania do komory dopalania jest skonstruowane jako strefa turbulencji. Wymieszanie spalin jest wspomagane przez dopływ powietrza wtórnego. Na przedniej i tylnej ścianie w przejściu z komory spalania do komory dopalania przewidziane są 6 poziomów dysz.

Wymagane wartości chłodzenia spalin aż do wlotu do konwekcyjnych powierzchni ogrzewalnych pozwala zachować specjalna konstrukcja kotła z 3 ciągami i o niskiej prędkości spalin. Uwzględnienie przepływu

strumieniowego przy projektowaniu deflektora z ciągu 1. do 2. oraz ciągu 2. do 3. zapobiega odchyleniu strumienia spalin.

W ciągu poziomym umieszczone są konwekcyjne powierzchnie ogrzewalne. Wiszące przegrzewacze są czyszczone poprzez ostukiwanie. Osady spadają do leja zamontowanego pod powierzchniami ogrzewalnymi.

Przed przegrzewaczem 3 zamontowany jest parownik do ograniczania temperatury .

Ze względu na ochronę antykorozyjną ciągi opromieniowane mają takie wymiary, że temperatura spalin przy maksymalnym ciągłym obciążeniu i zanieczyszczonych powierzchniach grzewczych jest zredukowana do 700 °C tuż przed wlotem do segmentu konwekcyjnego (przed parownikiem ochronnym). Połączony z ciągami opromieniowanymi segment konwekcyjny jest poziomym ciągiem gazowym z pionowymi rurami grzewczymi ustawionymi w jednej płaszczyźnie. Patrząc w kierunku przepływu spalin, pakiety rur są rozmieszczone następująco:

- parownik ochronny (parownik 1),
- przegrzewacz 3 (współprądowy),
- przegrzewacz 2 (przeciwprądowy),
- przegrzewacz 1 (przeciwprądowy),
- ekonomizer (przeciwprądowy).

#### Wyposażenie

W celu zabezpieczenia przed przekroczeniem maksymalnego dopuszczalnego ciśnienia pary w przewodzie pary świeżej zamontowano pneumatyczny zawór bezpieczeństwa. Impulsy ciśnieniowe z walczaka i wyjścia przegrzewacza, kierowane są przewodami impulsowymi do jednostki sterującej, sterują pracą zaworu bezpieczeństwa. Gwarantuje to, że dopuszczalne ciśnienie w generatorze pary nie zostanie przekroczone. Przy zadziałaniu zaworu bezpieczeństwa para jest bezpiecznie odprowadzana do otoczenia przez przewód odlotowy i tłumik hałasu.

#### Zawór rozruchowy

Do odprowadzania pary podczas procesu rozruchu służy zainstalowany w kotle odzyskowym oddzielny rurociąg rozruchowy z zaworem rozruchowym. Zawór bezpieczeństwa i zawór rozruchowy mają wspólny rurociąg wyprowadzający bezpiecznie o parę poprzez tłumik hałasu na zewnątrz budynku.

Oprócz lokalnego wskaźnika poziomu wody, na walczaku zainstalowany jest oddzielny zdalny poziomierz wody. Lokalne manometry i termometry umożliwiają ponadto monitorowanie systemu.

#### Chłodnica wtryskowa

Chłodnice wtryskowe umieszcza się w przewodach łączących między przegrzewaczami i składają się głównie z chłodnicy, zaworu regulacyjnego i iglicy dyszowej.

#### Wstępne podgrzewanie kotła parowego

Do łagodnego rozruchu kotła zastosowano układ wstępnego podgrzewania (kocioł pomocniczy).

### Czyszczenie powierzchni grzewczych

Powierzchnie grzewcze przegrzewaczy i ekonomizerów w ciągu poziomym są tak skonstruowane bądź ustawione, że można je czyścić poprzez strzepywanie. Uderzenie strzepywacza o dno dolnej części węzownicy wprawia ją w drgania. Energia drgań przenoszona jest w ten sposób na rury powierzchni grzewczych co powoduje usunięcie (odpadnięcie) cząstek popiołu i narostów zgromadzonych na tych powierzchniach.

### Strzepywacze:

Każdy strzepywacz wyposażony jest w pneumatyczny siłownik udarowy, wprawiający w drgania części węzownic. Aby uzyskać optymalny efekt czyszczenia, wymaganą energię udarową można dostosować do stopnia zabrudzenia. Strzepywacze rozmieszczane są odpowiednio do konstrukcji kotła po obu jego stronach.

Program strzepywania można dowolnie konfigurować dla pęczków każdej ze stron kotła posługując się systemem sterowania procesem (PLS).

### Odpopielanie kotła

Popioły powstające w czasie pracy kotła są transportowane przez przenośniki łańcuchowe znajdujące się pod lejami kotła.

Oddzielenie części grzewczej kotła z częścią pomiędzy przenośnikami łańcuchowymi i pozostałymi urządzeniami zapewniają klapy wahadłowe.

Przenośniki kierują popioły do transportera pneumatycznego, który przenosi je do silosu popiołu.

Ponieważ w leju 2./3. ciągu kotła mogą powstawać zbrzylenia, przed urządzeniami transportu pneumatycznego zabudowana została kruszarka w celu odpowiedniego rozdrabniania transportowanego materiału. Straty ciśnienia w kotle po stronie spalin

**Szczegółowa instrukcja eksploatacji wraz z powiązaniem z dokumentacją technologiczną (szczegółowe rysunki i schematy) oraz odniesieniami do dokumentacji techniczno-ruchowej poszczególnych urządzeń znajduje się w dokumencie:**

**„Instrukcja eksploatacji kotła” nr 1.04.01.02**

#### 4.5.2 Instalacja odpopielania i odżużlania

Materiał przesypany między rusztowinami oraz przez szczeliny powietrzne (głównie ze strefy wypalania żużła) trafia do lejów przesypowych pod torami rusztu. Sterowane pneumatycznie z określonym programem czasowym klapy odcinające umożliwiają odprowadzenie materiału z lejów do umieszczonych pod nimi kanałów bez niepożądanego wnikania obcego powietrza do systemu.

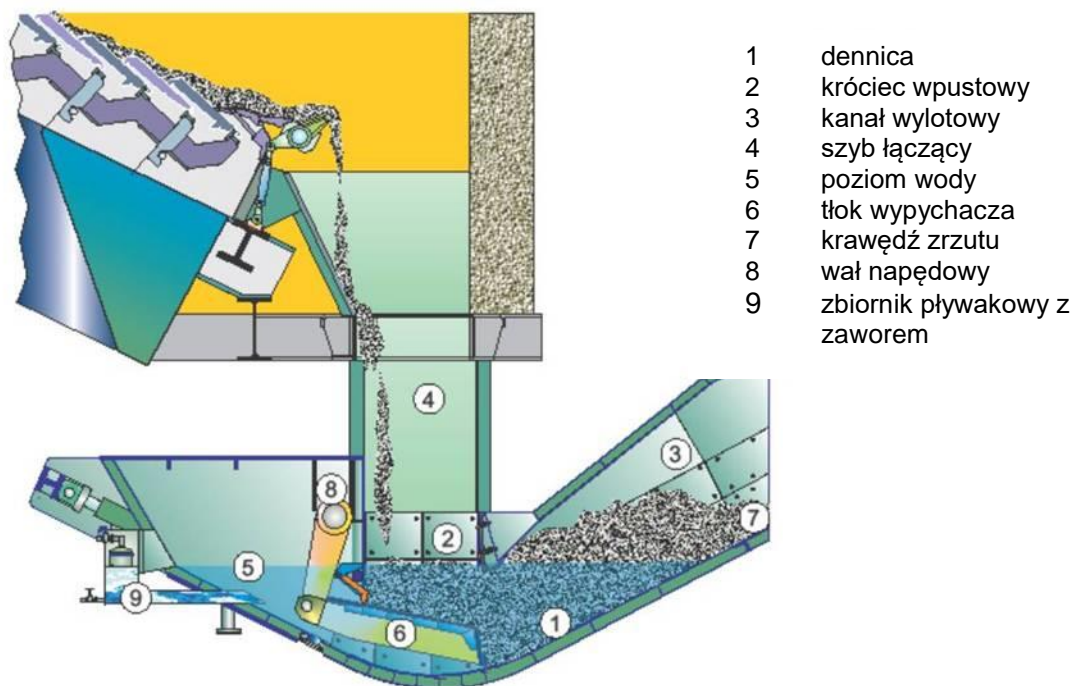
Kanały te prowadzą do szybu opadowego żużła. Materiał przesypany się przez ruszt jest po zamknięciu klap transportowany pneumatycznie za pomocą odgałęzionego strumienia powietrza pierwotnego do odżuźlacza i jest z niego odprowadzany razem z żużlem. Nie prowadzi to do pogorszenia jakości żużła, gdyż skład tego materiału nie różni się od składu żużła.

### Odźuzłacz

Na końcu rusztu żużel spada przez warstwownicę żużla do kąpeli wodnej w odźuzłacz. Żużel jest tu schładzany i odprowadzany na zewnątrz odźuzłacza za pomocą poruszającego się ruchem posuwistozwrotnym popychacza.

Zamknięcie wodne uszczelnia jednocześnie palenisko (kocioł) względem otaczającej atmosfery.

Unosząca się podczas schładzania żużla para wodna (opary) jest w normalnym trybie pracy odsysana do instalacji powietrza wtórnego. Podczas postoju instalacji możliwe jest odsysanie oparów za pomocą własnego wentylatora i odprowadzanie ich na zewnątrz budynku.



Rysunek 6 Odźuzłacz

Odźuzłacz nie posiada przelewu wody, tzn. konieczne jest jedynie uzupełnienie niewielkiej ilości wody odparowywanej i pochłanianej przez żużel.

Ponieważ żużel pozostaje dłuższy czas w kanale wylotowym powyżej poziomu wody zostaje przy tym zagęszczony, natomiast większość wody powraca do wanny odźuzłacza, dzięki czemu wyrzucany jest żużel o niskiej wilgotności.

Większe bryły żużla pękają wskutek schłodzenia w wodzie i są rozdrabniane przez tłok wypychacza. Dzięki długiej kąpeli w wodzie i dużemu zapasowi wody żużel jest całkowicie schładzany.

Jeżeli tłok odźuzłacza zostanie zablokowany i zadziała sygnał „monitorowania czasu pracy“, nastąpi uruchomienie automatycznej sekwencji czyszczenia. Tłoki przesuwają się automatycznie do przodu i wstecz, aby usunąć zakleszczenie. W większości przypadków zakleszczony kawałek zmienia swoje położenie wskutek przesuwania żużla, umożliwiając jego wypchnięcie. Operacja ta jest powtarzana 3-krotnie; jeżeli blokujący materiał ciągle jeszcze nie może zostać wypchnięty, generowany jest komunikat awaryjny i wymagana jest interwencja personelu.

### Szyb opadowy żużla

Szyb opadowy żużla łączy palenisko z odżuźlaczem. Umieszczoną w nim klapę odcinającą należy zamknąć podczas prac rewizyjnych, aby chronić personel pracujący w odżuźlaczu przed spadającym z rusztu żużlem lub spadającymi ze ścian kotła naroślami.

**Szczegółowa instrukcja eksploatacji wraz z powiązaniem z dokumentacją technologiczną (szczegółowe rysunki i schematy) oraz odniesieniami do dokumentacji techniczno-ruchowej poszczególnych urządzeń znajduje się w dokumentach:**

**„Instrukcja eksploatacji instalacji transportu popiołu” nr 1.04.01.03**

**„Instrukcja eksploatacji kotła” nr 1.04.01.02**

### 4.5.3 Instalacja hydrauliczna paleniska

Palenisko wyposażone jest w napędy główne i pomocnicze. W agregacie hydraulicznym umieszczone są również elementy sterujące, pompy, zbiornik oleju, filtry itd. instalacji hydraulicznej.

#### Napędy główne:

- układ doprowadzania odpadów,
- wózek rusztowy,
- odżuźlacz.

#### Napędy pomocnicze:

- kłapa zsuwni,
- przepustnice powietrza pierwotnego,
- kłapa odcinająca szybu opadowego żużla.

Pompy napędów głównych (układ doprowadzania odpadów, wózek rusztowy i odżuźlacz) są zasilane wstępnie przez redundantne pompy wielotłoczkowe osiowe (2x2 sztuki pracujące w obiegu zamkniętym) w celu wstępnego podniesienia ciśnienia oleju hydraulicznego, dla tych pomp.

Napęd pomp dla siłowników napędów głównych jest realizowany za pomocą silników elektrycznych o regulowanych obrotach. Poprzez zmianę obrotów pompy za pomocą przetwornicy częstotliwości reguluje się płynnie prędkość przesuwu siłowników. Zmianę kierunku działania siłowników przeprowadza się poprzez zmianę kierunku obrotów silników pomp. Siłowniki napędów pomocniczych są napędzane przez redundantną pompę zasilającą.

Dodatkowo zainstalowany jest obejściowy (bocznikowy) układ filtracyjny z jedną pompą oleju, który służy do napełniania zbiornika oleju i oczyszczania oleju.

### 4.5.4 Proces odazotowania spalin (SNCR)

System redukcji emisji NO<sub>x</sub> w kotle odzyskowym opiera się na metodzie SNCR (Selective Non Catalytic Reduction - selektywnej niekatalitycznej redukcji). Metoda SNCR polega na wprowadzaniu < 25 wag.% wody amoniakalnej (NH<sub>4</sub>OH) do komory spalania w strefę gdzie spaliny osiągną temperaturę od 850°C do

1050°C. We wskazanym zakresie temperatur redukcja tlenków azotu do azotu (N<sub>2</sub>) i wody (H<sub>2</sub>O) jest najskuteczniejsza. Drugim elementem wpływającym na jakość działania (redukcji NO<sub>x</sub>) jest dokładność rozpylenia wody amoniakalnej za pomocą lanc dysz zamontowanych w ścianach kotła odzyskowego.

System SNCR składa się z 5 opisanych niżej komponentów:

- Zbiornik wody amoniakalnej,
- Stacja pomp wody amoniakalnej,
- Stacja dystrybucyjna wody amoniakalnej dla dolnego i górnego poziomu dysz,

Ze stacji dystrybucyjnej poprzez zawory iglicowe na przepływomierzach pływakowych jednakowy strumień wody amoniakalnej jest rozprowadzany do dolnego i górnego poziomu lanc dyszowych w ścianach 1 ciągu kotła. Ilość wody amoniakalnej kierowana do obu poziomów jest rejestrowana przez przepływomierz magnetyczno-indukcyjny (MID) i stanowi część składową układu regulacji. Równomierne **ciśnienie zasilania (4,5 bar)** na lancach dyszowych jest uzyskiwane poprzez redukcję ciśnienia strumienia sprężonego powietrza.

Za pomocą lanc z dyszami woda amoniakalna zostaje wprowadzona do komory spalania. Drobne rozpylenie kropelkowe wody amoniakalnej zapewnia strumień sprężonego powietrza. Woda amoniakalna i sprężone powietrze są mieszane ze sobą dopiero w lancy dyszowej.

Oprócz monitorowania ilości wody amoniakalnej dla dolnego i górnego poziomu dysz, ważny dla regulacji wtrysku jest też odczyt wyniku pomiaru temperatury pirometrem na podczerwień w drugim ciągu kotła oraz wyniki pomiaru emisji NO<sub>x, koniec kotła</sub> (**pomiar laserowy**), NH<sub>3, koniec kotła</sub> i NO<sub>x, komin</sub>. Szczególnie ważny jest „surowy” sygnał z miernika NO<sub>x</sub> przy kominie, który musi aktualizować odczyt przynajmniej co 15 s. Do regulacji procesu SNCR wymagany jest bowiem dynamiczny charakter wartości pomiarowej NO<sub>x</sub> w tym miejscu.

**Szczegółowa instrukcja eksploatacji wraz z powiązaniem z dokumentacją technologiczną (szczegółowe rysunki i schematy) oraz odniesieniami do dokumentacji techniczno-ruchowej poszczególnych urządzeń znajduje się w dokumencie:**

**„Palenisko (Przepisy bezpieczeństwa, Instrukcja obsługi z rozruchem, normalną pracą, odstawieniem, Parametr, Instrukcje montażowe)” nr 1.04.01.01**

#### 4.5.5 Palniki rozruchowo-pomocnicze oleju lekkiego

Aby zachować wartości graniczne emisji spalin, instalacje spalania odpadów są wyposażone w palniki rozruchowo-pomocnicze. Urządzenia te gwarantują podtrzymanie minimalnej temperatury spalin w instalacji spalania.

Kocioł jest wyposażony w dwa palniki olejowe (zakres regulacji obu palników 1–10, 1–5 na każdy palnik). Palniki są wbudowane w przeciwległe ściany boczne komory spalania.

#### Ogólny opis palników rozruchowo-pomocniczych

Paliwo jest doprowadzane pompą wysokociśnieniową przez lance paliwowe. Dzięki temu wytwarzana jest wymagana energia rozpylania.

Powietrze spalania jest poprzez dmuchawę doprowadzane stycznie do palnika wirowego poprzez króciec wlotowy.

Powietrze rdzeniowe jest przez osobną dmuchawę powietrza rdzeniowego / chłodzącego doprowadzane do palnika oddzielnie i wpływa do kotła pomiędzy lancą paliwową, a koncentryczną rurą powietrza rdzeniowego.

#### 4.5.6 Instalacja wody zasilającej kocioł

Instalacja zasilania wodą (system wody zasilającej) służy do zaopatrywania w wodę kotła z zachowaniem odpowiedniego ciśnienia i wymaganej jakości wody.

Woda zasilająca kocioł (odgazowana będąca mieszaniną kondensatu i wody uzupełniającej) jest zasysana ze zbiornika wody zasilającej. Następnie dodawany jest do niej środek alkalizujący (NH<sub>4</sub>OH) poprzez wtłoczenie do rurociągu ssącego pomp bądź zbiornika wody zasilającej. Tak przygotowana woda jest kierowana poprzez zespół pomp do kotła.

Usytuowanie zbiornika wody zasilającej uwzględnia wymaganą nadwyżkę antykawitacyjną dla pompy wody zasilającej.

##### 4.5.6.1 Pompy wody zasilającej

Układ pomp wody zasilającej składa się z trzech wielostopniowych pomp o jednakowej wydajności (3 x 100%), zamontowanych na ramie. Dwie pompy mają napęd elektryczny z regulacją częstotliwości zasilania, natomiast trzecia pompa jest napędzana przez turbinę parową.

Zasilanie pomp elektrycznych jest dodatkowo zabezpieczone poprzez zasilanie z sieci zasilania awaryjnego (agregat prądotwórczy z silnikiem diesela). Umożliwia to niezawodną pracę instalacji nawet w przypadku awarii zasilania.

##### Instalacja dozowania chemikaliów do wody zasilającej

Aby zminimalizować korozję w obiegu wody i pary, woda zasilająca jest odgazowywana i alkalizowana. Za pomocą instalacji dozującej wodę amoniakalną lub inne odpowiednie środki koryguje się wymaganą wartość pH, mierzoną w zbiorniku wody zasilającej.

W celu kontroli i ustawienia pompy dozującej mierzona jest wartość pH wody zasilającej za punktem dozowania i za pompami wody zasilającej. Wartość pH ustawia się w zakresie od 9,5 do 10.

**Szczegółowa instrukcja eksploatacji wraz z powiązaniem z dokumentacją technologiczną (szczegółowe rysunki i schematy) oraz odniesieniami do dokumentacji techniczno-ruchowej poszczególnych urządzeń znajduje się w dokumencie:**

**„Instrukcja eksploatacji instalacji wody zasilającej” nr 1.04.01.04**

#### 4.5.7 Parametry wody/pary

Poniższe parametry odnoszą się do punktu obciążenia nominalnego i początku międzyprzeglądowego okresu ruchu.

Parametry wody/pary – zestawienie dla kotła



Parametr	Wartość	Jednostka
Ciśnienie za kotłem (bezwzględne)	41 ±0,5	Bar
Temperatura za kotłem w zakresie obciążenia 70 – 110%	400 ±5	°C
Strumień pary świeżej	ok. 32,5	t/h
Temperatura pary nasyconej w walczaku	ok. 260	°C
Ciśnienie w walczaku (bezwzględne)	ok. 47	Bar
Strata ciśnienia, armatura Eco+ itp.	ok. 12	Bar
Strata ciśnienia, przegrzewacz	ok. 5,5	Bar
Strata ciśnienia — przewód pary świeżej + armatura na odcinku do złącza	ok. 1,5	Bar
Temperatura wody zasilającej	120	°C
Ciśnienie wody zasilającej (bezwzględne), wyjście pompy	ok. 66	Bar
Dopuszczalne ciśnienie (bezwzględne) Maks. dopuszczalne ciśnienie PS (zgodnie z normą EN 12952)	ok. 58	bar
Jakość wody zasilającej	wg normy PN-EN 12925/12:6	

#### 4.5.8 Woda zdeminielizowana

Kocioł zasilany jest wodą zemineralizowaną o następujących parametrach (zgodnych lub lepszych niż PN-EN 12925/12:6)

##### Charakterystyka wody zasilającej

Charakterystyka wody zasilającej		AVT (alkaliczny)
pH	N	2)*
	AL 1	9,2
	AL 2	9,0
	AL3	8,6
Przewodność bezpośrednia (dotyczy tylko dozowania wody amoniakalnej)	N	*)
	AL 1	4,3
	AL 2	2,7
	AL3	1,1
Przewodność kwasowa	N	*)
	AL 1	0,2
	AL 2	0,50
	AL3	1
Tlen (O <sub>2</sub> )	N	*)
	AL 1	100
	AL 2	250
	AL3	-

Charakterystyka wody zasilającej		AVT (alkaliczny)
Kwas krzemowy (SiO <sub>2</sub> )	N	*)
	AL 1	20
	AL 2	50
	AL3	-
Żelazo (Fe), łącznie	N	*)
	AL 1	20
	AL 2	50
	AL3	-
Sód (Na)	N	*)
	AL 1	5
	AL 2	20
	AL3	-

\*) Należy określić zależnie od instalacji,

N: Wartość dla normalnego trybu pracy

AL 1 (2,3) Operacyjna wartość progowa

1) Po osiągnięciu AL 2 należy zakończyć dozowanie tlenu i przełączyć na AVT. Im wyższa jest przy tym przewodność kwasowa, tym niższe musi być stężenie tlenu w wodzie asilającej w celu uniknięcia korozji.

2) Wartość pH wody zasilającej należy tak ustawić, aby zachować wartość pH wody kotłowej najniższego stopnia ciśnienia.

3) Wyższa wartość aż do AL 2 może być dopuszczalna, jeżeli wzrost przewodności kwasowej wynika z obecności dwutlenku węgla.

Woda zdemineralizowana jest przygotowywana w demineralizatorze wody.

**Szczegółowa instrukcja eksploatacji wraz z powiązaniem z dokumentacją technologiczną (szczegółowe rysunki i schematy) oraz odniesieniami do dokumentacji techniczno-ruchowej poszczególnych urządzeń znajduje się w dokumentach:**

**„Instrukcja eksploatacji instalacji stacji odgazowywania wody” nr 1.04.07**

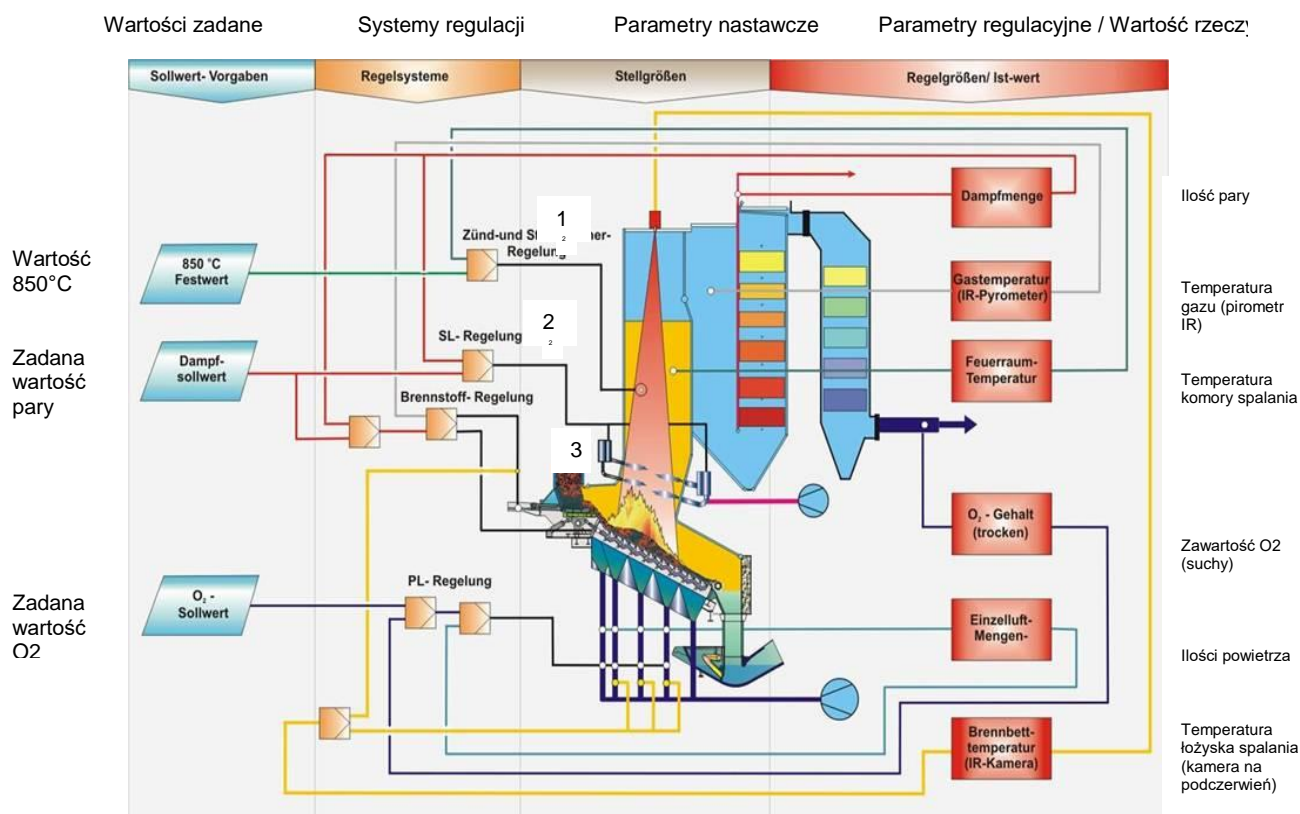
**„Instrukcja eksploatacji instalacji stacji uzdatniania wody” nr 1.04.08**

#### 4.5.9 Opis regulacji wydajności spalania

Celem regulacji pracy paleniska jest osiągnięcie dopuszczalnych wartości emisji i uzyskanie odpowiedniej jakości żużla przy możliwie jak najmniejszych odchyłkach od wytwarzanej ilości pary.

Regulacja paleniska zapewnia równomierne spalanie z pozytywnym wpływem na wartości emisji, jakość żużla i wytwarzanie pary. Kocioł może pracować podczas normalnej eksploatacji we wszystkich punktach obciążenia określonych w wykresie wydajności spalania.

Optymalizacja spalania, wypalania i emisji jest uzyskiwana dzięki regulowanemu podawaniu odpadów, ruchom rusztu i dostosowanemu do potrzeb doprowadzaniu powietrza pierwotnego i powietrza wtórnego.



Rysunek 7 Schemat działania regulacji paleniska przedstawia stosowane parametry nastawcze i regulacyjne.

- Legenda: 1 - Regulacja pracy palników zapłonowych i pomocniczych  
 2 - Regulacja ilości powietrza wtórnego  
 3 - Regulacja ilości podawanych odpadów

### PARAMETRY REGULACYJNE

Jako parametry regulacyjne i/lub korygujące regulację paleniska stosuje się:

#### **Faza rozruchu**

- temperaturę komory spalania,
- zawartość tlenu w spalinach na końcu kotła.

#### **Tryb normalnego obciążenia**

- przepływ masowy pary w warunkach stałego ciśnienia pary na wylocie kotła,
- temperaturę spalin w drugim ciągu,
- zawartość tlenu w spalinach na końcu kotła,
- temperaturę powierzchni warstwy spalanych odpadów.

### PARAMETRY NASTAWCZE

Jako parametry nastawcze regulacji paleniska w dostępne są:

- włączanie / wyłączanie napędów hydraulicznych rusztu i układu doprowadzania odpadów,
- długość suwu podajnika odpadów,
- prędkość podajnika odpadów,
- prędkość rusztu,
- nastawy przepustnic powietrza pierwotnego, wzgl. ilość powietrza pierwotnego dla każdej strefy rusztu,
- strumień powietrza pierwotnego za wentylatorem powietrza pierwotnego,
- stopień otwarcia klap i ciśnienie powietrza wtórnego dla każdego rzędu dysz.

### TRYBY PRACY

#### **Faza rozruchu**

Podczas uruchomienia instalacji z odpadami zadane wartości obciążenia kotła wprowadzane są ręcznie.

Po uzyskaniu zadanej temperatury komory spalania parametr temperatury komory spalania jest wiążący dla regulacji paleniska.

#### **Tryb normalny**

- Po uzyskaniu obciążenia częściowego określonego na wykresie spalania włączana jest regulacja paleniska dla normalnego trybu pracy (określonego na wykresie spalania powierzchnią obciążenia nominalnego). Jako wartość zadaną należy wprowadzić żądany strumień pary świeżej i zawartość O<sub>2</sub> w spalinach.
- Podawanie powietrza pierwotnego i wtórnego następuje w pełni automatycznie.
- Regulator nadrzędny z wyjściami dla wartości zadanej i rzeczywistej strumienia pary wysyła sygnał do podłączonego systemu regulacji temperatury. System ten reguluje temperaturę spalin w drugim ciągu (mierzoną przez pirometry na podczerwień) poprzez optymalne podawanie odpadów i ruch posuwisto-zwrotny rusztu.
- Temperatura spalin odpowiada przy zrównoważonym obwodzie regulacji i optymalnym ustawieniu powietrza spalania wymaganemu wytwarzaniu pary („obciążenie kotła“).
- System regulacji doprowadzania odpadów i ruchu posuwisto-zwrotnego rusztu ustawia – w połączeniu z optymalnym (zależnym od zadanego obciążenia kotła i zawartości tlenu) doprowadzaniem powietrza pierwotnego - wymagany punkt obciążenia.
- System regulacji doprowadzania powietrza pierwotnego wyrównuje szybkie wahania temperatury spalin.
- System regulacji podawania odpadów wydaje komendy sterujące ruchem podajnika i rusztu.

#### **Faza wygaszania**

- W fazie normalnego wygaszania kotła wartość zadana obciążenia kotła (ilość pary) jest obniżana.

- Po spadku ilości pary i zamknięciu zasowy pary głównej proces obniżania wydajności instalacji jest kontynuowany poprzez regulację temperatury w komorze spalania, aż do wypalenia odpadów. W konsekwencji spada również temperatura komory spalania poniżej dopuszczalnej wartości granicznej, wskutek czego konieczne jest uruchomienie palników zapłonowych i pomocniczych.
- Po całkowitym wypaleniu odpadów, palniki rozruchowo-pomocnicze zostaną wyłączone ręcznie.

### **Działania zabezpieczające**

W przypadku przekroczenia bądź spadku poniżej dopuszczalnych wartości zadanych procesu spalania napędy układu doprowadzania odpadów i rusztu są zatrzymywane. Uwzględniane są następujące parametry procesowe:

- za niski poziom w walczaku kotła (dodatkowo nie pracują wentylatory powietrza spalania),
- za wysokie obciążenie kotła,
- za wysokie ciśnienie w kotle,
- za wysoka temperatura komory spalania (średnia wartość termoelementów),
- za niska zawartość tlenu w spalinach,
- obwód bezpieczeństwa kotła „niezamknięty“.

### SYSTEMY REGULACJI

Regulacja paleniska obejmuje następujące systemy regulacyjne:

#### **System "regulacji paliwem"**

Doprowadzanie odpadów jest regulowane w interwałach czasowych. W tym celu uruchamiany jest układ doprowadzania i ruch posuwisto-zwrotny rusztu zależnie od ustawionego parametru.

Wybór parametrów regulacyjnych zależy od konfiguracji dokonanej przez personel obsługi w obrębie systemu regulacji.

Generalnie możliwe są 3 różne ustawienia w obrębie systemu „regulacji paliwa“:

- Temperatura komory spalania podczas procesu rozruchu i obniżania wydajności instalacji lub w sytuacjach awaryjnych,
- Wartość rzeczywista ilości pary podczas procesu rozruchu i obniżania wydajności instalacji lub w sytuacjach awaryjnych,
- Rzeczywista wartość ilości pary i temperatura spalin w drugim ciągu (pirometr na podczerwień) w trybie regulacyjnym po uzyskaniu przez kocioł w przybliżeniu wymaganego stopnia obciążenia.

Do „regulacji paliwem“ służą głównie parametry: wartość rzeczywista ilości pary i temperatura spalin w 2. ciągu.

W trybie regulacyjnym operator ustawia zadaną wartość ilości pary. Z odchyłki od ilości pary (wartość rzeczywista / zadana) obliczana jest zadana wartość temperatury dla drugiego regulatora temperatury na podczerwień.

Ilość pary kotła jest regulowana pośrednio za pomocą parametru - temperatura spalin w 2. ciągu. Układ doprowadzania odpadów i ruszt pozostają stale włączone, aż temperatura spalin zmierzona w 2. ciągu kotła osiągnie ustaloną wartość zadaną.

#### **Regulator monitorowania czasu pracy układu doprowadzania odpadów**

Aby ujednoczyć czasy włączania / wyłączenia napędów podajnika i rusztu, stosuje się regulator do monitorowania czasu pracy układu doprowadzania odpadów, który określa długość suwu i/lub prędkość układu doprowadzania:

Średnia wartość stosunku włączania / wyłączenia w wybranych interwałach czasowych jest porównywana z dopuszczalną wartością zadaną. Aby uzgodnić obie wartości, długość suwu i prędkość podajnika, a tym samym zasilanie odpadami są sterowane wg programu.

Z powodu kilku różnych interwałów czasowych do obliczenia średniej wartości system częściej koryguje wartości w krótkich odstępach czasowych niż byłoby to możliwe w przypadku tylko jednego interwału.

Konstrukcja mechaniczna napędów podajnika i rusztu oraz sterowanie olejowo-hydrauliczne z napędami pomp umożliwia względnie wysoką częstotliwość łączeniową wymaganą do precyzyjnej regulacji paleniska.

#### **System "regulacji powietrzem pierwotnym"**

Regulacja dopływu powietrza pierwotnego odbywa się w zależności od zawartości  $O_2$  w spalinach na wylocie kotła. Jest ona niezależna od systemu regulacji odpadów i powietrza wtórnego.

Operator ustawia dla regulacji powietrza pierwotnego wartość zadaną  $O_2$  suchy. W zależności od odchyłki regulacyjnej  $O_2$  (wartość rzeczywista / zadana) regulator zawartości  $O_2$  określa dla każdej strefy powietrza pierwotnego odpowiednią zadaną wartość ilości powietrza.

Regulator ilości powietrza porównuje wtedy wartość zadaną z ilością powietrza pierwotnego w poszczególnych strefach rusztu i uruchamia odpowiednie przepustnice powietrza pierwotnego.

#### **System "regulacji powietrzem wtórnym"**

Regulacja powietrzem wtórnym odbywa się niezależnie od systemu regulacji powietrzem pierwotnym.

W trybie regulacyjnym dopływ powietrza wtórnego jest ustawiany w zależności od zadanej wartości ilości pary.

#### **REGULACJA KAMERĄ NA PODCZERWIEŃ**

System kamer na podczerwień rejestruje ze stropu komory spalania procesy zachodzące na powierzchni rusztu w perspektywie czasowej i przestrzennej, co pozwala zdobyć precyzyjne informacje o przebiegu spalania.

Pole obserwacji kamery obejmuje - zależnie od geometrii komory spalania - w kierunku wzdłużnym na każdy tor rusztu strefy od 1 do 3 i do środka strefy 4, rejestrując fazy „suszenia, zapłonu, spalania“ na

ruszcie. Kamera na podczerwień rejestruje też całą szerokość rusztu, który zależnie od projektu może się składać z kilku torów.

Kamera na podczerwień wytwarza na bazie temperatury rusztu zdjęcia termograficzne, na podstawie których przy użyciu systemu obróbki obrazów i algorytmów matematycznych uzyskuje się cenne informacje dla systemu regulacji.

Temperatura powierzchni strefy spalania jest mierzona w torach i strefach rusztu, porównywana z profilami temperaturowymi innych torów rusztu, a następnie poprzez odpowiednie czynności regulacyjne ustawiana jest dystrybucja powietrza pierwotnego w całej głównej strefie spalania odpowiednio do przebiegu spalania.

Łączna ilość powietrza i tym samym ilość spalin jest utrzymywana przez ten system regulacji w przybliżeniu na stałym poziomie.

Ten system regulacji umożliwia dystrybucję powietrza spalania do poszczególnych stref, reagując na odmienne zachowanie paliwa przy spalaniu w różnych strefach rusztu.

Dodatkowo, na podstawie informacji zebranych przez kamerę na podczerwień oddziałuje się na przebieg procesu doprowadzania odpadów i ruchy rusztu.

Przetwarzanie informacji na podstawie obrazów z kamery na podczerwień oznacza generalnie w systemie regulacji paleniska kompleksowe monitorowanie procesu spalania na ruszcie z możliwością szybkiego reagowania na zachowanie paliwa.

#### **Palniki zapłonowe i pomocnicze (regulacja stałowartościowa)**

Dodatkowo do regulacji paleniska palniki zapłonowe i pomocnicze są sterowane przez regulację stałowartościową. Jeżeli temperatura komory spalania spadnie poniżej wymaganej wartości, palniki zapłonowe i pomocnicze włączają się automatycznie. Podczas rozruchu kotła temperatura komory spalania jest podwyższana poprzez ręczne wprowadzenie wartości zadanej w zależności od dopuszczalnego gradientu do 850 °C.

#### MONITORING WIDEO

Do monitorowania spalania odpadów komunalnych na ruszcie, na tylnej ścianie szybu opadowego żużla zainstalowana jest kamera wideo. Na centralnym stanowisku dyspozytorskim można kontrolować na kolorowym monitorze proces spalania odpadów.

#### **Opis systemu ustawień (obwodów regulacji) – kocioł.**

##### Ustawienie / regulacja poziomu wody w walczaku

Do regulacji poziomu wody w walczaku stosuje się następujące wartości pomiarowe:

- poziom wody w walczaku,
- natężenie przepływu wody zasilającej,
- natężenie przepływu pary.

Poziom wody jest regulowany zarówno przez zawór regulacji wody zasilającej, jak i przez ciśnienie pomp wody zasilającej.

Ustawienie / regulacja temperatury przegrzewaczy

Regulacja temperatury pary utrzymuje temperaturę pary świeżej na wyjściu z kotła do wymaganej wartości zadanej. Jest to możliwe poprzez zwiększanie lub zmniejszanie wydajności chłodzenia. Chłodzenie odbywa się poprzez wtryskiwanie wody zasilającej do rurociągów pary łączących przegrzewacze 1 i 2 oraz 2 i 3.

Na podstawie porównania wartości zadanych i rzeczywistych temperatury pary za przegrzewaczem określana jest wymagana ilość wtryskiwanej wody zasilającej.

Pomiar temperatury za wtryskiem służy do wyrównania ewentualnych różnic temperatury w przegrzewaczu za chłodnicą wtryskową. Bardzo dobre właściwości dynamiczne kompensują w znacznym stopniu skutki ewentualnych zakłóceń.

Ustawienie / regulacja temperatury spalin

W celu utrzymania zadanej temperatury spalin na końcu kotła, temperatura wody zasilającej jest regulowana na wlocie ekonomizera. Za pomocą zaworu trójdrożnego reguluje się ilość wody zasilającej doprowadzanej do wymiennika ciepła w walczaku. Ilość wody wpływa na temperaturę wody na wlocie ekonomizera. Im więcej wody przepływa przez wymiennik ciepła w walczaku, tym wyższa jest temperatura na wlocie ekonomizera. Parametrem pomiarowym jest temperatura spalin na końcu kotła. Wskutek zwiększania lub zmniejszania ilości ciepła odebranego spalinom przez ekonomizer uzyskuje się odpowiednio obniżenie lub podwyższenie temperatury spalin, a w efekcie tego procesu regulacji zadaną temperaturę spalin na końcu kotła.

4.5.10 Lista podstawowych urządzeń węzła spalania odpadów.

<i>Nr KKS</i>	<i>Opis</i>	<i>Medium</i>	<i>Ciśnienie obliczeniowe</i>	<i>Temperatura obliczeniowa</i>	<i>Ciśnienie robocze</i>	<i>Ciśnienie robocze</i>	<i>Temperatura robocza</i>	<i>Wydajność pompy</i>
			[barg]	[°C]	[barg]	[bara]	[°C]	[m <sup>3</sup> /h]
10HAC11AC001	ekonomizer 1.1	woda zasilająca kocioł	62	280	46	47	200	--
10HAC12AC001	ekonomizer 1.2	woda zasilająca kocioł	62	280	46	47	240	--
10HAD10BB001	walczak z wymiennikiem ciepła	wysokociśnieniowa para nasycona	58	275	45	46	260	--
10HAD21AC001	powierzchnie grzewcze parownika w komorze spalania	para nasycona	58	275	45	46	260	--
10HAD22AC001	powierzchnie grzewcze parownika w 2./3./4. ciągu	para nasycona	58	275	45	46	260	--
10HAD23AC001	parownik 1 w 4. ciągu	para nasycona	58	275	45	46	260	--



**Projektowanie i budowa Zakładu Termicznego Unieszkodliwiania Odpadów Komunalnych w Koninie**  
**PROJEKT POWYKONAWCZY - 1.04.00**

<i>Nr KKS</i>	<i>Opis</i>	<i>Medium</i>	<i>Cisnienie obliczeniowe</i>	<i>Temperatura obliczeniowa</i>	<i>Cisnienie robocze</i>	<i>Cisnienie robocze</i>	<i>Temperatura robocza</i>	<i>Wydajność pompy</i>
10HAH11AC001	przegrzewacz 1	para nasycona	58	380	46	47	310	--
10HAH15AC001	chłodnica wtryskowa 1	para wysokociśnieniowa	89	380	79	80	120	--
10HAH21AC001	przegrzewacz 2	para wysokociśnieniowa	58	420	44	45	350	--
10HAH25AC010	chłodnica wtryskowa 2	para wysokociśnieniowa	89	420	79	80	120	--
10HAH31AC001	przegrzewacz 3	para wysokociśnieniowa	58	445	42	43	400	--
10HDA17AN001	dmuchawa pary mokrej - odzūżlacz	powietrze odlotowe	0,025	90	0,0234	1,033	70	800
10HDA96AP001	pompa hydrauliczna odzūżlacza	olej hydrauliczny	--	--	89,000	90,000	35	0,90
10HDA96BB001	odzūżlacz	woda użytkowa	--	--	--	--	--	--
10HDC50AF001	przenośnik korytowy łańcuchowy 1	popiół lotny	+/-0,1	400	-0,006	0,994	300	--
10HDC50AF002	przenośnik korytowy łańcuchowy 2	popiół lotny	+/-0,1	250	-0,006	0,994	200	--
10HDC60AT001	sito na popiół	popiół lotny	+/-0,1	200	-0,006	0,994	150	--
10HDC70BB001	zbiornik rezerwowy	popiół lotny	+/-0,1	200	-0,006	0,994	150	0,3/1
10HHC11AP001	pompa hydrauliczna - tor rusztu 1 napęd rusztu 1	olej hydrauliczny	--	--	89,000	90,000	35	0,90
10HHC12AP001	pompa hydrauliczna - tor rusztu 1 napęd rusztu 2	olej hydrauliczny	--	--	89,000	90,000	35	0,90
10HHC13AP001	pompa hydrauliczna - tor rusztu 1 napęd rusztu 3	olej hydrauliczny	--	--	89,000	90,000	35	0,90
10HHC21AP001	pompa hydrauliczna - tor rusztu 2 napęd rusztu 1	olej hydrauliczny	--	--	89,000	90,000	35	0,90
10HHC22AP001	pompa hydrauliczna - tor rusztu 2 napęd rusztu 2	olej hydrauliczny	--	--	89,000	90,000	35	0,90
10HHC23AP001	pompa hydrauliczna - tor rusztu 2 napęd	olej hydrauliczny	--	--	89,000	90,000	35	0,90

**Projektowanie i budowa Zakładu Termicznego Unieszkodliwiania Odpadów Komunalnych w Koninie**  
**PROJEKT POWYKONAWCZY - 1.04.00**

<i>Nr KKS</i>	<i>Opis</i>	<i>Medium</i>	<i>Cisnienie obliczeniowe</i>	<i>Temperatura obliczeniowa</i>	<i>Cisnienie robocze</i>	<i>Cisnienie robocze</i>	<i>Temperatura robocza</i>	<i>Wydajność pompy</i>
	rusztu 3							
10HHL83BN014	dysza powietrza wtórnego 4 - przednia ściana - mała dysza dolna	powietrze wtórne	0,07	200	0,06	1,06	40	--
10HHX02AP001	hydrauliczna pompa zasilająca 1+2	olej hydrauliczny	--	--	4,000	5,000	35	2,80
10HLA01BS001	tłumik przed wentylatorem powietrza pierwotnego	powietrze pierwotne	-0,05	80	-0,01	0,99	20	--
10HLA30BS001	tłumik przed wentylatorem powietrza wtórnego	powietrze wtórne	-0,05	40	-0,01	0,99	40	
10HLB10AN001	wentylator powietrza pierwotnego	powietrze pierwotne	0,08	40	0,07	1,07	20	34000
10HLB30AN001	wentylator powietrza wtórnego	powietrze wtórne	0,07	80	0,06	1,06	40	18600
10HLC10AC021	wstępny podgrzewacz pary niskociśnieniowej - stopień 1	powietrze pierwotne	--	--	4	5	152	--
10HLC10AC022	wstępny podgrzewacz pary niskociśnieniowej - stopień 2	powietrze pierwotne	--	--	4	5	152	--
10HLC10AC023	wstępny podgrzewacz pary niskociśnieniowej - stopień 3	powietrze pierwotne	--	--	4	5	152	--
10HLC10AC031	wstępny podgrzewacz pary wysokociśnieniowej	powietrze pierwotne	--	--	46	47	261	--
10HSJ22BB010	tłumik pulsacji przewodu zbiorczego	woda amoniakalna	--	--	1,000	2,000	25	--
10HSX02BB012	dystrybutor powietrza instrumentalnego	powietrze instrumentalne	10	60	8	9	20	--
10LAB20AT001	łącznik zanieczyszczeń przed zaworem regulacji wody zasilającej	woda zasilająca kocioł	100	170	88,5	89,5	120	46
10LAC21AP001	pompa elektryczna wody zasilającej 1	woda zasilająca kocioł	100	170	88,5	89,5	120	46
10LAC21AT001	łącznik zanieczyszczeń przed pompą elektryczną wody zasilającej 1	woda zasilająca kocioł	100	170	--	--	120	--

Projektowanie i budowa Zakładu Termicznego Unieszkodliwiania Odpadów Komunalnych w Koninie  
 PROJEKT POWYKONAWCZY - 1.04.00

<i>Nr KKS</i>	<i>Opis</i>	<i>Medium</i>	<i>Cisnienie obliczeniowe</i>	<i>Temperatura obliczeniowa</i>	<i>Cisnienie robocze</i>	<i>Cisnienie robocze</i>	<i>Temperatura robocza</i>	<i>Wydajność pompy</i>
10LAC22AP001	pompa elektryczna wody zasilającej 2	woda zasilająca kocioł	100	170	88,5	89,5	120	46
10LAC22AT001	łapacz zanieczyszczeń przed pompą elektryczną wody zasilającej 2	woda zasilająca kocioł	100	170	--	--	120	--
10LAC23AP002	turbopompa wody zasilającej	woda zasilająca kocioł	100	170	88,5	89,5	120	46
10LBH10BS001	tłumik za zaworem bezpieczeństwa pary świeżej	para wysokociśnieniowa	--	--	--	--	--	--

#### **4.6 Węzeł przetwarzania energii**

Para przegrzana generowana w kotle walczakowym kierowana jest do jednokadłubowej turbiny upustowo-kondensacyjnej sprzęgniętej z generatorem prądu przemiennego. Rozprężona para zostaje następnie skroplona w kondensatorze chłodzonym powietrzem. Powstały kondensat tłoczony jest przez pompę kondensatu kolejno przez:

- a) wymiennik skraplający parę z uszczelnień turbozespołu
- b) skraplacz pary z dławnic,
- c) wymiennik regeneracji zasilanego parą z upustową z wylotu turbiny

Następnie podgrzany wstępnie kondensat jest kierowany do kolumny odgazowywacza, a po odgazowaniu do zbiornika wody zasilającej, z którego woda, za pomocą układu pomp wody zasilającej, tłoczona jest do kotła.

Stacja odgazowania zasilana jest z nieregulowanego upustu II turbiny oraz parą rozprężną 3 bar z rozprężacza MAGBB. Regulowany upust III zasila wymiennik ciepłowniczy podstawowy. W stanach zwiększonego zapotrzebowania na ciepło sieciowe, woda sieciowa podgrzewana będzie również w wymienniku szczytowym (AC002) zasilanym z upustu II, wykorzystywanego przez odgazowywacz.

Układ wyposażono również w trzy stacje redukcyjno schładzające wykorzystywane przy rozruchu oraz w stanach awaryjnych. Pierwsza umożliwi schłodzenie i rozprężenie pary świeżej do parametrów jak w upuście I. Druga ma za zadanie zasilić wymiennik ciepłowniczy podstawowy z upustu III. Wymiennik szczytowy zasilany będzie przez awór redukcyjny na parze ze stacji LBF001. Trzecia daje możliwość obejścia turbiny i zrzutu pary świeżej do skraplacza.

Woda obiegu kocioł/turbina ze stacji uzdatniania wody wprowadzana będzie do odgazowywacza, zainstalowanego na zbiorniku wody zasilającej. Uzupelnianie wody w ilości 150 kg/h, tj. na poziomie 0,5% całkowitego przepływu do odgazowywacza. Woda uzupełniająca zostanie zmieszana przed wlotem do odgazowywacza z kondensatem rozprężacza o temperaturze 140°C.

Powietrze pierwotne będzie podgrzane w wymienniku parowym zasilanym z upustu I. oraz parą z walczaka.

Kondensat z podgrzewacza powietrza skierowany będzie do rozprężacza ciśnieniowego MAGBB i dalej po rozprężeniu do odgazowywacza. Para z rozprężacza skierowana będzie do odgazowywacza.

**Projektowanie i budowa Zakładu Termicznego Unieszkodliwiania Odpadów Komunalnych w Koninie**  
**PROJEKT POWYKONAWCZY**

**1.04.00**

Paliwo rozpałkowe i wspomagające

#### 4.6.1 Turbozespół kondensacyjno-upustowy

Turbozespół przewidziany jest do pracy ciągłej 8000 h/a. W roku planowany jest jeden postój turbiny na ok. 470 godzin,

Podstawowe dane turbozespołu:

- przepustowość około 32,5 t/h,
- parametry pary świeżej 40 bar(a) / 397°C
- moc elektryczna
  - praca kondensacyjna, temp. pow. +30°C 6,80 MWe
  - pełne skojarzenie, temp. pow. -20°C 4,36 MWe
- ciśnienie w kondensatorze dla temp. pow. +30°C 0,09 bar(a)

Turbozespół umieszczony jest w oddzielnym budynku maszynowni, na poziomie +5,775 m, pod turbiną na poziomie 0,00 umieszczone zostały wymienniki, pompy oraz zbiornik skroplin

##### 4.6.1.1 Turbina parowa

Turbina upustowo – kondensacyjna (10MAA10), wysokoobrotowa, jednokadłubowa, z poziomo dzielonym kadłubem i obejmami łopatek statora, z osiowym wylotem pary.

Główny zespół turbina i przekładnia, umieszczone na wspólnej ramie, zawierającej kompletny układ olejowy, rama pod generator połączona z ramą turbiny, urządzenia posadowione na poziomie 5,775 m, na indywidualnym fundamencie.

Kondensator pary dławnicowej (10MAW60AC010) na własnej ramie, posadowiony w pobliżu turbiny na poziomie 5,775 m. System odwodnień turbiny został sprowadzony na poziom ±0,00 budynku maszynowni UMA00,

Turbina parowa wyposażona jest w następujące upusty:

- upust nieregulowany 3, DN100, zasilający podgrzewacze powietrza pierwotnego (10HCL10AC021÷23), para przegrzana, 5,7 ÷ 8,7 bar(a), 206 ÷ 232°C
- upust nieregulowany 2, DN250, zasilający wymiennik ciepłowniczy szczytowy (10NAD30AC001) oraz zbiornik wody zasilającej w stacji odgazowania wody 10LAA, para przegrzana, 3,1 ÷ 5,5 bar(a), 137 ÷ 182°C
- upust regulowany 1, DN350, zasilający wymiennik ciepłowniczy podstawowy (10NAD20AC001), para mokra, 1,4 ÷ 1,7 bar(a), 108 ÷ 115°C
- upust nieregulowany 1, DN150, zasilający wymiennik regeneracyjny (10LCC10AC001), para mokra, 0,11 ÷ 0,87 bar(a), 48 ÷ 96°C

## Projektowanie i budowa Zakładu Termicznego Unieszkodliwiania Odpadów Komunalnych w Koninie PROJEKT POWYKONAWCZY

### 1.04.00

Paliwo rozpałkowe i wspomagające

- Wylot pary z turbiny ma średnicę DN1400, parametry pary przy temperaturze zewnętrznej 30°C: para mokra, 0,09 bar(a), 43,8°C.

Na przewodzie wylotowym z turbiny do kondensatora jest:

- zabezpieczenie od ciśnienia i temperatury
- kłapa odcinająca z napędem pneumatycznym.

Do ostatniego stopnia turbiny przewidziano wtrysk kondensatu zabezpieczający przed wysoką temperaturą pary podczas biegu jałowego.

W przypadku postoju turbiny, a także podczas rozruchu i wybiegu instalacji, jest możliwość kierowania pary poprzez stację redukcyjno-schładzającą LBF001 40/5 bar(a) do podgrzewacza powietrza pierwotnego 10HAH11AC002 oraz do wymienników stacji podgrzewania wody sieci ciepłowniczej i wymienników regeneracyjnych, a także kanałem bypasowym przez stację redukcyjno-schładzającą LFB002 40/1,2 bar(a) do kondensatora chłodzonego powietrzem. Przy nagrzewaniu rurociągu pary świeżej i rozruchu turbiny kondensat z zespołów odwodnień kierowany będzie na rozprężacz. Pierwszy kondensat będzie schładzany przez wtrysk wody do studzienki kanalizacyjnej. W trakcie eksploatacji kondensat ze zbiornika spustów zawracany jest przez pompy do odgazowywacza.

**Szczegółowa instrukcja eksploatacji wraz z powiązaniem z dokumentacją technologiczną (szczegółowe rysunki i schematy) oraz odniesieniami do dokumentacji techniczno-ruchowej poszczególnych urządzeń znajduje się w dokumentacji:**

**„Instrukcja eksploatacji turbiny – przepisy eksploatacyjne” nr 1.04.03**

#### 4.6.1.2 Generator

Do połączenia turbiny z generatorem jest zastosowana czołowa jednostopniowa przekładnia. Smarowanie przekładni jest wspólne dla całego układu olejowego turbozespołu.

Parametry techniczne przekładni:

Moc znamionowa:	8300 kW
Prędkość obrotowa na wejściu:	6800 obr/min
Prędkość obrotowa na wyjściu:	1500 obr/min

Generator jest trójfazowym generatorem synchronicznym na napięcie znamionowe 6,3 kVz współczynnikiem mocy  $\cos \varphi = 0,8$ , częstotliwość znamionowa 50Hz. Generator jest chłodzony powietrzem w układzie zamkniętym, powietrze jest chłodzone poprzez chłodnicę woda/powietrze. Temperatura wody chłodzącej na wejściu wynosi min/max 15/35°C.

Generator posiada regulację napięcia,  $\cos \varphi$ , oraz wzbudzenie bezszczotkowe. Wyposażony jest w czujniki temperatury PT100 na każdym łożysku, w uzwojeniach oraz chłodnicy. Generator może być przeciążony w sposób trwały o 10%.

#### 4.6.1.3 Instalacja oleju smarowego i regulacyjnego

**Projektowanie i budowa Zakładu Termicznego Unieszkodliwiania Odpadów Komunalnych w Koninie**  
**PROJEKT POWYKONAWCZY**

**1.04.00**

Paliwo rozpałkowe i wspomagające

Podstawowe urządzenia gospodarki olejowej turbozespołu:

- główna pompa olejowa przekładni,
- pomocnicza pompa olejowa,
- awaryjna pompa olejowa,
- podwójny filtr oleju, z możliwością automatycznego przełączania, bez przerwy w funkcjonowaniu,
- podwójna chłodnica oleju,
- zawór regulacji temperatury oleju,
- wentylator dla odsysania oparów z oleju,
- Układ uszczelnień / kondensacji oparów z dławnic

Zbiornik oleju jest częścią ramy fundamentowej. Wyposażony jest w potrzebne kołnierze i wentylator do odsysania par olejowych (z filtrem olejowym).

Układ olejowy jest wspólny dla turbiny, przekładni czołowej i generatora.

#### 4.6.1.4 Układ sterowania turbozespołu

Układ sterowania turbozespołu jest zaprojektowany tak, aby spełnił wszystkie wymagania eksploatacji i jest przygotowany do komunikacji z układem nadrzędnym regulacji. Układ sterowania spełnia następujące funkcje:

- zabezpieczenia turbozespołu i układów pomocniczych z nim związanych,
- sprawdzanie i kontrola procesu technologicznego umożliwia: obróbkę zmierzonych danych, wizualizację stanu, rejestrację oraz diagnostykę usterek, archiwizację danych.

#### 4.6.2 Obieg chłodzenia generatora, chłodnic oleju oraz chłodniczki próbek

Dla potrzeb chłodzenia:

- oleju turbinowego (chłodnice olej/woda),
- generatora (chłodnice powietrze/woda),
- oleju turbopompy
- pomp próżniowych kondensatora
- chłodniczki próbek (woda, para/woda).

Zaprojektowana jest instalacja wody chłodzącej. Woda chłodząca z wymienników kierowana jest poprzez pompy wymuszające obiegu pierwotnego, na wymiennik (woda/ 30% roztwór glikolu). Dwie pompy obiegu pierwotnego po 97 m<sup>3</sup>/h (1 pracująca+ 1 rezerwowa). Ciepło oddawane na wymienniku pośrednim kierowane jest na chłodnice wentylatorową. Obieg wtórny wymuszony przez dwie pompy po 110 m<sup>3</sup>/h (1

**Projektowanie i budowa Zakładu Termicznego Unieszkodliwiania Odpadów Komunalnych w Koninie**  
**PROJEKT POWYKONAWCZY**

**1.04.00**

Paliwo rozpałkowe i wspomagające

pracująca+ 1 rezerwowa). Do chłodzenia zastosowano chłodnicę wentylatorową o mocy 650 kW, zlokalizowaną przy kondensatorze powietrznym.

**Szczegółowa instrukcja eksploatacji wraz z powiązaniem z dokumentacją technologiczną (szczegółowe rysunki i schematy) oraz odniesieniami do dokumentacji techniczno-ruchowej poszczególnych urządzeń znajduje się w dokumentacji:**

**„Instrukcja eksploatacji układu chłodzenia” nr 1.04.04.02**

#### 4.6.3 Instalacja pary świeżej

Para świeża z kotła rurociągiem DN200 doprowadzona jest do turbiny upustowo – kondensacyjnej. W przypadku wypadnięcia turbozespołu para poprzez stację redukcyjno - schładzającą skierowana będzie do podgrzewacza powietrza, odgazowywacza, wymienników ciepłowniczych lub kondensatora chłodzonego powietrzem.

**Szczegółowa instrukcja eksploatacji wraz z powiązaniem z dokumentacją technologiczną (szczegółowe rysunki i schematy) oraz odniesieniami do dokumentacji techniczno-ruchowej poszczególnych urządzeń znajduje się w dokumentacji:**

**„Instrukcja eksploatacji pary świeżej” nr 1.04.04.03**

#### 4.6.4 Układ regeneracji

Zostanie dostarczony kompletny układ regeneracji składający się m.in. z :

- podgrzewacza regeneracyjnego niskoprężnego LAD zasilanego parą upustową,
- chłodnicy pary z dławnic LCC,
- rurociągów pary upustowej do podgrzewacza LAD oraz wymiennika ciepłowniczego,
- pompy skroplin,
- układu tłoczenia kondensatu z wymiennikami do kondensatora,
- układów AKPiA,
- zaworów bezpieczeństwa po stronie wody i pary.

#### 4.6.5 Układ kondensatu

Kondensat z kondensatora chłodzonego powietrzem pompami kondensatu głównego LCB poprzez chłodnicę pary z dławnic LCC, podgrzewacz regeneracyjny LAD, kierowany jest do odgazowania w odgazowywaczu termicznym o temperaturze wody zasilającej 120°C. Część kondensatu za chłodnicą pary LCC zwracana jest do recyrkulacji na kondensator powietrzny.

Skropliny z podgrzewacza regeneracyjnego, chłodnicy z dławnic i wymienników pompami skroplin przetłaczane są do głównego ciągu kondensatu na odgazowywaczu LCJAP001 i LCJAP002.



**Projektowanie i budowa Zakładu Termicznego Unieszkodliwiania Odpadów Komunalnych w Koninie**  
**PROJEKT POWYKONAWCZY**

**1.04.00**

Paliwo rozpałkowe i wspomagające

Kondensat z podgrzewacza powietrza pierwotnego 10HAH11AC002 rozprężany jest w rozprężaczu MAGBB001 do ciśnienia 3 bar(a) i odprowadzany do odgazowywacza. Para z rozprężacza też jest kierowana do odgazowywacza.

Kondensat z odwodnień turbozespołu kierowany do rozprężacza MAGBB002 i z rozprężacza do zbiornika skroplin. Z zbiornika skroplin pompami skroplin jest przetłaczany do głównego ciągu kondensatu na odgazowywacz.

Podstawowe dane stacji odgazowania wody zasilającej

- wydajność 10÷38 t/h
- pojemność zbiornika 38 m<sup>3</sup>
- temperatura wody zasilającej 120°C

**Szczegółowa instrukcja eksploatacji wraz z powiązaniem z dokumentacją technologiczną (szczegółowe rysunki i schematy) oraz odniesieniami do dokumentacji techniczno-ruchowej poszczególnych urządzeń znajduje się w dokumentacji:**

**„Instrukcja eksploatacji pary świeżej” nr 1.04.04.03**

#### 4.6.6 Układ wymienników ciepłowniczych

Woda sieciowa o temperaturze 130/70°C podgrzewana będzie w stacji wymienników składającej się z:

- Baterii wymienników ciepłowniczych– układ podstawowy wraz z chłodnicą skroplin o mocy 10,45 MWt zasilany parą z upustu turbiny 3 bar(a) – minimalnie 1,5 bar(a);
- Baterii wymienników ciepłowniczych szczytowych o mocy 5,65MWt zasilany parą z upustu turbiny 5 bar(a);
- 3 pompy obiegowe o wydajności 125 t/h każda (dwie pracujące + jedna rezerwowa);
- pompy skroplin.

Stacja wymienników o maksymalnej mocy cieplnej 15,5 MWt zlokalizowana jest na poziomie 0,00.

**Szczegółowa instrukcja eksploatacji wraz z powiązaniem z dokumentacją technologiczną (szczegółowe rysunki i schematy) oraz odniesieniami do dokumentacji techniczno-ruchowej poszczególnych urządzeń znajduje się w dokumentacji:**

**„Instrukcja eksploatacji turbozespołu” nr 1.04.04.01**

**„Instrukcja eksploatacji układu regeneracji, kondensatu, wymienników ciepłowniczych” nr 1.04.04.04**

#### 4.6.7 Układ kondensacji pary

Para z wylotu turbiny kierowana jest do kondensatora chłodzonego powietrzem.

W kondensatorze chłodzonym powietrzem zastosowano efektywny sposób odpowietrzania przy pomocy smoczków próżniowych, (odrębnych dla fazy rozruchu turbiny i odrębny dla fazy ruchu ustalonego) zdublowanych.

**Projektowanie i budowa Zakładu Termicznego Unieszkodliwiania Odpadów Komunalnych w Koninie**  
**PROJEKT POWYKONAWCZY**

**1.04.00**

Paliwo rozpałkowe i wspomagające

Zastosowany kondensator dla temperatury powietrza +30°C pozwala na osiągnięcie ciśnienia pary na poziomie 0,09bar(a).

Ze względu na gabaryty i schładzanie powietrzem kondensator ze ścianami osłonowymi posadowiony jest na zewnątrz w pobliżu maszynowni.

Podstawowe dane kondensatora chłodzonego powietrzem:

- moc cieplna 16,80 MWt;
- ciśnienie pary dla temp. pow. +30°C 0,09bar(a);
- długość x szerokość ~30m x ~15m;
- wysokość ~20m;
- ilość wentylatorów 2;
- moc 1 silnika wentylatora 100 kW;

**Szczegółowa instrukcja eksploatacji wraz z powiązaniem z dokumentacją technologiczną (szczegółowe rysunki i schematy) oraz odniesieniami do dokumentacji techniczno-ruchowej poszczególnych urządzeń znajduje się w dokumentacji:**

**„Instrukcja eksploatacji pary świeżej” nr 1.04.06**

4.6.8 Instalacja uzdatniania wody uzupełniającej obiegu kotła oraz obiegu ciepłowniczego

Stacja demineralizacji wody do obiegu kotła/turbiny o wydajności 1 Mg/h, oraz stacja zmiękczenia wody uzupełniającej obieg ciepłowniczy o wydajności 5,0 Mg/h. Stacja złożona z:

- filtrów mechanicznych,
- stacji zmiękczenia wody,
- układ odwróconej osmozy (woda do kotła),
- dozowanie NaOH (woda do kotła),
- zbiornik magazynowy 15m<sup>3</sup> (woda do kotła),
- elektrodejonizator (woda do kotła),
- zbiornik wody demi 20 m<sup>3</sup> (woda do kotła),
- szafy AKPiA z komunikacją z centralną dyspozytornią przez system Profibus
- dozownik korekcji chemicznej dla wody do sieci ciepłowniczej.

Woda zostanie poddana procesom uzdatniania (między innymi demineralizacji) do uzyskania parametrów wody wymaganych przez dostawców kotła oraz turbiny. Opis procesów obróbki wody:

Filtracja mechaniczna, wstępna

## **Projektowanie i budowa Zakładu Termicznego Unieszkodliwiania Odpadów Komunalnych w Koninie**

### **PROJEKT POWYKONAWCZY**

#### **1.04.00**

Paliwo rozpałkowe i wspomagające

Filtrację wstępną stosuje się w celu usunięcia z wody surowej zawieszin i cząstek stałych, które mogłyby powodować uszkodzenia wrażliwych elementów w kolejnych urządzeniach stacji.

#### Zmiękczenie wody

Zmiękczenie wody stosuje się w celu wstępnego przygotowania wody przed procesami odwróconej osmozy. Podczas zmiękczenia z wody usuwane są związki wapnia i magnezu metodą wymiany jonowej. Związki te mają niekorzystny wpływ na pracę odwróconej osmozy - wytrącają się na membranach odwróconej osmozy powodując ich blokadę. Dwukolumnowa jednostka pozwala na ciągłą produkcję wody zmiękczonej – podczas regeneracji wypływ z jednej kolumny jest zatrzymywany, podczas gdy druga nadal dostarcza zmiękczoną wodę. Po regeneracji kolumna przechodzi w stan spoczynku do momentu, gdy druga kolumna zostanie poddana regeneracji. Sterowanie objętościowe pracą stacji od wodomierza impulsowego pozwala na optymalne wykorzystanie wody i soli do regeneracji.

#### Korekta pH

Do wody zmiękczonej dodawany będzie (proporcjonalnie do przepływu) roztwór wodorotlenku sodu w celu korekty pH do wymaganego poziomu.

#### Wstępna demineralizacja metodą odwróconej osmozy.

Proces nazywany odwróconą osmozą polega na przyłożeniu odpowiednio wysokiego ciśnienia po stronie roztworu zasolonego, w kierunku odwrotnym do sił osmotycznych.

Związki stanowiące tzw. zasolenie wody mają zbyt duży rozmiar, aby precyzyjnie się przez pory membrany osmotycznej i są odrzucane do ścieku. Czysta woda przedostaje się przez pory membrany – jest to proces tzw. hiperfiltracji.

Kluczowym elementem całej stacji jest moduł odwróconej osmozy, na którym odbywa się proces tzw. hiperfiltracji, czyli w praktyce demineralizacji wody. Proces ten polega na separacji membranowej pod wysokim ciśnieniem (do 25 bar) wody czystej od zanieczyszczeń w niej rozpuszczonych. Tymi zanieczyszczeniami są wszystkie związki chemiczne z wyjątkiem gazów. Wielkość porów membrany wynosi około 5 Å i stanowi barierę półprzepuszczalną dla większości związków chemicznych. Zdolność usuwania związków chemicznych, zależnie od rodzaju zastosowanej membrany wynosi około 98-99%.

#### Odgazowanie membranowe

Wstępnie zdemineralizowana woda zostanie przepuszczona przez specjalną membranę, w której nastąpi odseparowanie dwutlenku węgla z wody. Dwutlenek węgla podnosi przewodność wody, a nie jest usuwany na membranach odwróconej osmozy.

#### Końcowa demineralizacja wody metodą elektrodjonizacji EDI

Stacja EDI stosowana jest po odwróconej osmozie do doczyszczania zdemineralizowanej wody, w celu redukcji przewodności i zawartości krzemionki.

Dozownik korekcji chemicznej – w celu redukcji tlenu w wodzie uzupełniającej sieć.

**Szczegółowa instrukcja eksploatacji wraz z powiązaniem z dokumentacją technologiczną (szczegółowe rysunki i schematy) oraz odniesieniami do dokumentacji techniczno-ruchowej poszczególnych urządzeń znajduje się w dokumentacji:**

**Projektowanie i budowa Zakładu Termicznego Unieszkodliwiania Odpadów Komunalnych w Koninie**  
**PROJEKT POWYKONAWCZY**

**1.04.00**

Paliwo rozpałkowe i wspomagające

**„Instrukcja eksploatacji pary świeżej” nr 1.04.06**

4.6.9 Instalacja chłodzenia turbopompy wody zasilającej

Turbopompa wody zasilającej przewidziana do pracy awaryjnej będzie chłodzona wodą pitną w ilości 2,2 m<sup>3</sup>/h. Odprowadzenie wody pitnej z chłodzenia turbopompy przewidziano do kanalizacji.

Projektowanie i budowa Zakładu Termicznego Unieszkodliwiania Odpadów Komunalnych w Koninie  
 PROJEKT POWYKONAWCZY - 1.04.00

4.6.10 Lista podstawowych urządzeń węzła przetwarzania energii

Numer KKS	Opis	Ilość [szt.]	Medium	Cisnienie [bar(a)]	Temperatura [°C]	Przepływ [m <sup>3</sup> /h]	Wysokość podnoszenia [mH <sub>2</sub> O]	Moc [kW]	Pojemność [m <sup>3</sup> ]
MA	Turbina	1	Para	40	397	35,78	--	--	--
10LAC23AP002	turbopompa wody zasilającej	1	Woda zasilająca	89,5	120	46	--	--	--
10LAB20AT001	łapacz zanieczyszczeń przed zaworem regulacji wody zasilającej	1	Woda zasilająca	89,5	120	46	--	--	--
10LAC21AP001	pompa elektryczna wody zasilającej 1	1	Woda zasilająca	89,5	120	46	--	--	--
10LAC21AT001	łapacz zanieczyszczeń przed pompą elektryczną wody zasilającej 1	1	Woda zasilająca	89,5	120	46	--	--	--
10LAC22AP001	pompa elektryczna wody zasilającej 2	1	Woda zasilająca	89,5	120	46	--	--	--
MALBR	Kolektor spustów z turbiny	1	kondensat	40	397	--	--	--	--
MAVAH	Chłodnice oleju	1	Woda zmiękczona /olej	5	35/40	55,0	--	--	--
MAVAT	Filtry oleju	1	Olej	--	--	--	--	--	--
MAVAP001	Awaryjna pompa oleju	1	Olej	--	--	0,253	--	--	--

Projektowanie i budowa Zakładu Termicznego Unieszkodliwiania Odpadów Komunalnych w Koninie  
 PROJEKT POWYKONAWCZY - 1.04.00

Numer KKS	Opis	Ilość [szt.]	Medium	Ciśnienie [bar(a)]	Temperatura [°C]	Przepływ [m³/h]	Wysokość podnoszenia [mH2O]	Moc [kW]	Pojemność [m3]
MAVAP002	Główna i pomocnicza pompa oleju	1	Olej	--	--	0,820	--	--	--
MAYGG	Szafa sterowania turbiny	1	--	--	--	--	--	--	--
MK	Generator	1	--	--	--	--	--	--	--
PAD	Kondensator powietrzny		para	0,09	43,79	27,03	--	--	--
NDCAP	Pompy obiegu ciepłowniczego	3 (2+1)	woda zmiękczona	--	130	125	100	--	--
LBF001	Stacja redukcyjno – schładzająca 41/5 bar	1	para	40/5	397/185	27,72	--	--	--
LBF002	Stacja redukcyjno – schładzająca 40/1,2 bar	1	para	40/1,2	397/110	37,81	--	--	--
NDDAC001	Wymiennik ciepłowniczy podstawowy	1	para/woda	1,66/13	114,5/81,8	15,34/229,40	--	10450	--
NDDAC002	Wymiennik ciepłowniczy szczytowy	1	para/woda	3,38/12	130/109	9,39/229,40	--	5650	--
PACC003	Wymiennik obiegu chłodniczego	1	30% roztwór glikolu/woda	3	40/35	110/97	--	650	--
LCJAP001	Pompy skroplin z AC-001	2 (1+1)	kondensat	--	82	26	90	--	--
LCJAP002	Pompy skroplin z LAD	2 (1+1)	kondensat	--	94	2,4	90	--	--

Projektowanie i budowa Zakładu Termicznego Unieszkodliwiania Odpadów Komunalnych w Koninie  
 PROJEKT POWYKONAWCZY - 1.04.00

Numer KKS	Opis	Ilość [szt.]	Medium	Ciśnienie [bar(a)]	Temperatura [°C]	Przepływ [m³/h]	Wysokość podnoszenia [mH2O]	Moc [kW]	Pojemność [m3]
LCJAP003	Pompy skroplin z LCMBB	2 (1+1)	kondensat	--	90	2	100	--	--
LCC	Chłodnica pary z dławnic	1	para/konde nsat	--	277/45 46/43	27	--	--	--
LCMBB	Zbiornik skroplin	1	skropliny	--	80	--	--	--	15
LAD	Podgrzewacz regeneracyjny	1	para/konde nsat	10,5/0, 84	94,82/3 7,54	2,70/27,2 2	--	--	--
LCBB	Zbiornik kondensatu z kondensatora	1	kondensat	--	--	--	--	--	--
LAA	Odgazowywacz, zbiornik wody zasilającej	1	woda DEMI	2,0	120	45	--	--	38
LCBAP	Pompy kondensatu	2 (1+1)	kondensat	--	44	38	110	--	--
MAGBB001	Rozprężacz kondensatu ciśnieniowy	1	kondensat	--	152	2,25	--	--	--
MAGBB002	Rozprężacz kondensatu bezcisnieniowy	1	kondensat	--	--	--	--	--	--
GCL-BB001	Zbiornik magazynowy wody zdeminalizowanej	1	woda DEMI	--	20	--	--	--	15
GCL-BB002	Zbiornik magazynowy wody zdeminalizowanej	1	woda DEMI	--	20	--	--	--	20
GCB-AT001	Stacja zmiękczenia wody	1	woda	--	20	6	--	--	--

Projektowanie i budowa Zakładu Termicznego Unieszkodliwiania Odpadów Komunalnych w Koninie  
 PROJEKT POWYKONAWCZY - 1.04.00

Numer KKS	Opis	Ilość [szt.]	Medium	Ciśnienie [bar(a)]	Temperatura [°C]	Przepływ [m³/h]	Wysokość podnoszenia [mH <sub>2</sub> O]	Moc [kW]	Pojemność [m <sup>3</sup> ]
GCB-AT002	Stacja odwróconej osmozy	1	woda	--	20	1	--	--	--
GCF-AT	Elektrodejonizator EDI	1	woda	--	20	1	--	--	--
GCN-BB	Dozownik NAOH	1	r. wodorotlen eku sodu	--	--	--	--	--	--
GCH-BB	Dozownik korekcji chemicznej (odtlenianie chemiczne)	1	--	--	--	--	--	--	--
GCY-GG	Szafa AKPiA	1	-	--	--	--	--	--	--
GCK-AP001	Pompa wody ze zbiornika wody GCL-BB001 po odwróconej osmozie GCB-AT002 na elektrodejonizator GCF-AT	2 (1+1)	woda DEMI	--	20	1,0	30	--	--
GCK-AP002	Pompa wody uzupełniającej do odgazowywacza LAA	2 (1+1)	woda DEMI	--	20	1,0	40	--	--
GCK-AP003	Pompa uzupełniająca obiegu ciepłowniczego	2 (1+1)	woda zmiękczona	--	40	5	30	--	--
Pompy próżniowe		kondensat	--	--	--	--	--	--	--



#### 4.7 Węzeł oczyszczania spalin

Zgodnie z wymaganiami ustawy o ochronie środowiska przed szkodliwymi skutkami zanieczyszczenia atmosfery, oraz w celu wypełnienia prawnych wymagań odnośnie standardów emisji zanieczyszczeń, zaprojektowany węzeł oczyszczania spalin będzie zapewniać efektywną realizację następujących procesów oczyszczania strumienia surowych spalin:

- redukcję emisji tlenków azotu,
- odpylanie spalin,
- redukcję emisji kwaśnych, nieorganicznych składników zanieczyszczeń spalin,
- redukcję emisji związków metali ciężkich w postaci gazowej i stałej (pył),
- redukcję emisji substancji organicznych w postaci gazów i par, w przeliczeniu na całkowity węgiel organiczny, oraz dioksyn i furanów.

Instalacja oczyszczania spalin zaprojektowana jest na 24-godzinną eksploatację w trybie ciągłym.

Spaliny powstałe podczas termicznej obróbki odpadów przepływają przez kocioł i ostatecznie odprowadzane są do instalacji oczyszczania spalin.

Zespoły węzła oczyszczania spalin wykonano z zastosowaniem technologii półsuchej, w celu redukcji kwaśnych związków SO<sub>2</sub>, HF, HCl, połączona z wykorzystaniem metody strumieniowo-pyłowej i użyciem jako adsorbentu węgla aktywnego w celu redukcji emisji metali ciężkich w postaci gazowej i pyłów, substancji organicznych w postaci gazów i par, w przeliczeniu na całkowity węgiel organiczny oraz dioksyn i furanów.

Koncepcja oczyszczania spalin ze względu na drogę spalin co do zasady opiera się na następujących komponentach:

- absorber natryskowy do schładzania i kondycjonowania gazów odlotowych przy jednoczesnym wytrącaniu kwaśnych składników spalin (w szczególności HCL, HF i SO<sub>x</sub>) poprzez wtryskiwanie mleka wapiennego;
- reaktor przepływowy z suchym wtryskiem sproszkowanego węgla aktywnego do efektywnego wytrącania lotnych metali ciężkich (w szczególności rtęci) oraz toksycznych składników organicznych (w szczególności PCDD/F);
- wytrącanie wartości szczytowych zanieczyszczeń - wtrysk Ca(OH)<sub>2</sub>;
- filtr tkaninowy do wytrącania zawartych w spalinach cząsteczek zanieczyszczeń składających się w większości z pyłów lotnych, soli reakcyjnych oraz naładowanego węgla aktywnego;
- wentylator spalin, ssący spalin przez poszczególne części węzła oczyszczania oraz tłoczenia spalin oczyszczonych przez komin;
- tłumik hałasu;

- komin do odprowadzania oczyszczonych spalin wraz z pomiarem emisji.

Zespoły technologiczne segmentu oczyszczania spalin będą zaprojektowane tak, aby uwzględniać chwilowe „skoki” zawartości w spalinach „surowych” (nie oczyszczonych):

- SO<sub>2</sub> (mierzone jako średnia 30-minutowa – do 2000 mg/Nm<sup>3</sup>),
- HCl (mierzone jako średnia 30-minutowa – do 5000 mg/Nm<sup>3</sup>).

**Szczegółowa instrukcja eksploatacji wraz z powiązaniem z dokumentacją technologiczną (szczegółowe rysunki i schematy) oraz odniesieniami do dokumentacji techniczno-ruchowej poszczególnych urządzeń znajduje się w dokumentacji:**

**„Instrukcja eksploatacji instalacji oczyszczania spalin” nr 1.04.02.01**

#### 4.7.1 Absorber natryskowy

W celu dotrzymania wymaganych wartości granicznych emisji HCl, HF, SO<sub>2</sub> oraz pyłu zastosowano metodę absorpcji natryskowej.

Absorber natryskowy jest cylindryczną kolumną, w której rozpylane jest mleko wapienne. Absorber natryskowy składa się głównie z:

- dystrybutora spalin, poprzez który spaliny prowadzone są z góry do komory absorbera natryskowego,
- cylindrycznej komory, w której mleko wapienne i woda procesowa rozpylane są w kierunku spalin,
- umieszczonego centralnie na stropie komory rozpylacza rotacyjnego, za pomocą którego mleko wapienne i woda procesowa są rozpylane,
- elementu w kształcie stożka poniżej komory z bocznym kanałem wylotowym gazu oraz wyciągiem pyłu na szczycie stożka.

Gorące, surowe spaliny najpierw doprowadzane są do absorbera natryskowego. W absorberze natryskowym w kierunku spalin wtryskiwane jest mleko wapienne. Dzięki równomiernemu rozpylaniu wprowadzonego za pomocą rozpylacza rotacyjnego mleka wapiennego oraz odpowiedniej dystrybucji strumienia spalin powstaje duża powierzchnia kontaktu pomiędzy kropelkami mleka wapiennego oraz spalin osiągając się optymalne warunki reakcji.

W strumieniu spalin, o temperaturze wlotowej od 190 do 220°C następuje odparowanie wody z mleka wapiennego, w skutek czego obniża się temperatura spalin. Poprzez odparowanie zawartości wody z mleka wapiennego gazy odlotowe są schładzane, a tym samym kondycjonowane do oczyszczania. Jednocześnie dzięki reakcji z zawartym w mleku wapiennym Ca(OH)<sub>2</sub> dochodzi do wytrącenia kwaśnych substancji szkodliwych takich jak HCl, SO<sub>2</sub> oraz HF.

Zgodnie z poniżej wymienionymi reakcjami HCl, HF i SO<sub>2</sub> z Ca(OH)<sub>2</sub> powstają przede wszystkim sole - chlorek wapnia, fluorek wapnia i siarczyny wapnia.

Dzięki doprowadzaniu wody procesowej temperatura wylotu strumienia spalin z absorbera natryskowego regulowana jest w obiegu regulacyjnym do ustawionej temperatury. Temperatura w absorberze natryskowym ustawiana jest na takim poziomie, aby zagwarantowane było osuszenie produktów reakcji.

W celu zapewnienia utrzymania wartości emisji, mleko wapienne dozowane jest w procesie absorpcji natryskowej z nadwyżką. Dzięki temu produkty reakcji zawierają resztkę  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , która poprzez recyrkulację w dołączonym reaktorze przepływowym i filtrze tkaninowym może być wykorzystana do wytrącania wtórnego.

Ponieważ zawartość wody w mleku wapiennym ulega całkowitemu wyparowaniu, powstają produkty reakcji w postaci suchego pyłu. Wysuszone produkty reakcji oraz popioły lotne z kotła przenoszone są w formie pyłu wraz ze spalinami i ulegają wytrąceniu w filtrze tkaninowym.

Aby móc wytrącić wartości szczytowe zanieczyszczeń, przed absorberem natryskowym przewidziane jest dozowanie suchego  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ .  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  dozowany jest z własnego silosu i pneumatycznie wdmuchiwany przez absorber natryskowy do kanału spalinowego.

#### 4.7.2 Reaktor przepływowy

Z absorbera natryskowego spaliny dostają się do reaktora przepływowego, w którym następuje dozowanie węgla aktywowanego oraz recyrkulanta w celu zaawansowanego wytrącania lotnych metali ciężkich (w szczególności rtęci) oraz toksycznych składników organicznych (w szczególności PCDD/F). Poza tym reaktor przepływowy służy do wmieszania recyrkulowanego produktu reakcji do spalin w celu wykorzystania zawartości resztkowej wodorotlenku wapnia. Aby zawartość resztkowa wodorotlenku wapnia w recyrkulancie była łatwiej dostępna, zostaje on nawilżony przed wprowadzeniem do reaktora przepływowego.

Urządzenie do recyrkulacji pyłu filtracyjnego składa się ze zbiornika pośredniego jako zasilacza dozującego, w którym zbierany jest pył filtracyjny z filtra tkaninowego, systemu transportu pyłu ze zbiornika pośredniego do reaktora oraz drugiej magistrali transportu pyłu do rozładowania recyrkulowanego produktu procesowego w silosie odpadów poprocesowych. Wielkość recyrkulacji jest stała. Pozostały materiał resztkowy transportowany jest pneumatycznie do obu silosów odpadów poprocesowych.

#### 4.7.3 Filtr tkaninowy

Spaliny po opuszczeniu reaktora przepływowego prowadzone są do filtra tkaninowego, gdzie zostają uwolnione od cząsteczek zanieczyszczeń składających się z pyłów lotnych, soli reakcyjnych oraz naładowanych adsorbentów.

Do zadań filtra tkaninowego w ramach całościowej koncepcji technologicznej należy również wytrącanie cząsteczek ze spalin. Filtr tkaninowy, ma również funkcję dodatkowego stopnia absorpcji. Dodawany w reaktorze przepływowym oraz w kanale spalin przed filtrem tkaninowym adsorbent, wraz z produktami reakcji z absorpcji natryskowej tworzy na rękawach filtra, przez które przepływają spaliny, warstwę sorpcyjną. Dochodzi przy tym do adsorpcyjnego wiązania dioksyn i furanów. W pomocniczej warstwie filtracyjnej wytrącane są również związane cząsteczki PCDD (dioksyn) /PCDF (furanów), PCB (polichlorowane bifenyle) i PAK (wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne). Rtęć i jej związki wytrącane są na adsorbentach naładowanych składnikami kwaśnymi. Pozostałe metale ciężkie występują

w większości w postaci związanej z pyłem filtracyjnym i wraz z nim również wytrącane są w warstwie pomocniczej filtra. Dodatkowo następuje wytrącenie kwaśnych składników gazów odlotowych (HCl, HF, SO<sub>2</sub>) za pomocą zawartości resztkowej wodorotlenku wapnia z recykulowanego produktu absorpcji natryskowej.

Filtr tkaninowy jest filtrem workowym o budowie czterokomorowej. Filtr tkaninowy składa się głównie z:

- kanału dystrybucji spalin w celu równomiernego rozprowadzania spalin do poszczególnych komór,
- czterech komór filtracyjnych do odbioru rękawów filtra,
- leja zbiorczego pyłu dla każdej komory,
- kanału spalin oczyszczonych,
- systemu oczyszczania rękawów filtra za pomocą impulsów sprężonego powietrza składającego się ze zbiorników sprężonego powietrza i lanc dysz,
- bypassu do omijania filtra tkaninowego przy uruchamianiu z zasilaną powietrzem uszczelniającym klapą.

Elementem filtracyjnym są cylindryczne rękawy filtracyjne, pionowo zabudowane w komorach filtra.

Spaliny przepływają przez rękawy filtra od zewnątrz do wewnątrz. Na powierzchni rękawów filtracyjnych wytrącane są cząsteczki fazy stałej. Oczyszczone spaliny opuszczają rękawy filtracyjne w górnych końcach i poprzez komory spalin oczyszczonych docierają do kanału zbiorczego.

Przylegająca do powierzchni warstwa fazy stałej tworzy pomocniczą warstwę filtracyjną, która zmniejsza zużycie rękawów filtracyjnych oraz wspomaga efekt wytrącania.

Czyszczenie przylegających pomocniczych warstw filtracyjnych następuje w trakcie eksploatacji za pomocą sprężonego powietrza. Krótkie uderzenia sprężonego powietrza z dmuchaw strzałowych wytwarzają falę ciśnienia, która rozprzestrzenia się na całej długości rękawa i wprowadza rękaw filtra w ruch. Sterowanie czyszczeniem następuje za pomocą pomiaru różnicy ciśnienia filtra tkaninowego. Doprowadzenie sprężonego powietrza następuje poprzez zawór przeponowy przynależny do każdej dmuchawy strzałowej.

Przylegający na rękawach filtra pył zostaje oderwany, wpada do leja filtra i transportowany jest przerośnikiem ślimakowym do zbiornika pośredniego pyłu z filtra tkaninowego.

Filtr wykonany jest jako konstrukcja spawana z blachy stalowej z odpowiednimi wzmocnieniami.

Komory filtracyjne są rozdzielane za pomocą klap od strumienia spalin. Każda komora posiada klapę zamykającą po stronie spalin surowych i spalin oczyszczonych z pneumatycznym napędem nastawnika.

Powierznia użytkowa filtra jest tak obliczona, że poprawna eksploatacja instalacji jest również zapewniona, przy pracy tylko 3 z 4 komór.

W zespole filtra tkaninowego będzie przygotowany zbiornik/zespół butli z odpowiednią instalacją do zubożniania azotem atmosfery poszczególnych komór i lejów popiołowych filtra tkaninowego oraz zbiornika pośredniego, instalacji pneumatycznego transportu produktów reakcji z lejów popiołowych filtra do silosów.

Cały filtr posiada izolację cieplną. Leje zbiorcze pyłu posiadają ogrzewanie w celu zapobiegania powstawaniu zapieków na ich ścianach, utrudniając opróżnianie lejów.

**Szczegółowa instrukcja eksploatacji wraz z powiązaniem z dokumentacją technologiczną (szczegółowe rysunki i schematy) oraz odniesieniami do dokumentacji techniczno-ruchowej poszczególnych urządzeń znajduje się w dokumentacji:**

**„Instrukcja eksploatacji filtr tkaninowy” nr 1.04.02.02**

#### 4.7.4 Silos produktów reakcji oczyszczania spalin

Silosy zakładają okres retencji równy 5 dni.

Silosy stałych produktów oczyszczania spalin będą wyposażone w urządzenia skutecznego odfiltrowywania powietrza odlotowego oraz urządzenia pozwalające na pneumatyczne, bezpyłowe pobieranie załadowanych produktów reakcji oczyszczania spalin, z zabezpieczeniami przed wytworzeniem się próżni w silosie podczas rozładowywania jego zawartości.

W silosach stałych produktów oczyszczania spalin zostały przewidziane rozwiązania konstrukcyjne dające możliwość awaryjnego ich opróżniania.

Leje pod silosem produktów reakcji oczyszczania spalin wyposażone zostały w sondy stanu napełnienia leja i zainstalowane są w taki sposób, aby możliwe było rozpoznanie czy podczas rozładowywania nie dochodzi do zawieszania się materiału produktów reakcji w lejach silosu.

Leje silosów są ogrzewane aby zredukować efekt zbrylania.

#### 4.7.5 Przygotowanie mleka wapiennego

W ramach segmentu oczyszczania spalin, w zależności od zastosowanego rozwiązania procesowego, wykonana zostanie stacja przygotowania mlecza wapiennego (18 -20%-owa suspensja) jako sorbent dozowany do absorbera.

Jako surowca będzie używane wapna palone. Na potrzeby wytwarzania mleka wapiennego zainstalowane zostały urządzenia do gaszenia wapna palonego.

Rurociąg pomiędzy zbiornikiem mlecza wapiennego a absorberem będzie wykonany jako obiegowy a zespoły pomp dozowania wykonane będą w wersji zdublowanej.

W instalacji przygotowania mleka wapiennego, z wapna palonego poprzez gaszenie go wodą procesową wytwarzane jest mleko wapienne, czyli wodnista zawiesina wodorotlenku wapnia w wodzie.

Jest to reakcja egzotermiczna. Temperatura wyprodukowanego mleka wapiennego wynosi około 60°C.

Instalacja wyposażona jest w dwa zbiorniki gaszenia wapna (100% redundancji). Każdy ze zbiorników gaszenia wapna przyporządkowany jest do jednego stożkowego zsypu silosu wapna.

Gaszenie wapna w zbiornikach gaszenia wapna sterowane jest poprzez poziom napełnienia zbiornika dozującego mleko wapienne. Przy niskim stanie napełnienia w zbiorniku dozującym mleka wapiennego, mleko wapienne pobierane jest z aktywnego w danym momencie zbiornika gaszenia wapna. Zbiornik

gaszenia wapna gasi wapno w sposób ciągły tak długo, aż zbiornik dozujący mleka wapiennego jest ponownie napełniony dożądanego poziomu. Wówczas zbiornik gaszenia wapna jest wyłączany.

Do gaszenia wapna uruchamiane są elementy dozujące wapno dozownik obrotowo-łopatkowy oraz przenośnik ślimakowy poprzez które doprowadzane jest wapno do aktywnego zbiornika gaszenia wapna. Wapno i woda procesowa podawane są równocześnie do zbiornika gaszenia wapna.

Dzięki swobodnemu przelewowi ze zbiornika gaszenia wapna, zgaszone wapno w formie zawiesiny przedostaje się do zbiornika dozującego mleko wapienne.

Jednocześnie świeżo dodane wapno i woda procesowa są intensywnie mieszane z zawartością zbiornika za pomocą wbudowanego w zbiorniku gaszenia wapna mieszadła, które znajduje się w ciągłym ruchu, przy czym wapno wchodzi w reakcję z wodą użytkową wytwarzając jednocześnie ciepło.

Dzięki uwalnianemu w trakcie procesu gaszenia ciepłu procesowemu podnosi się temperatura zawiesiny wapiennej w zbiorniku gaszenia wapna, a niewielka część wody wyparowuje. Powstałe w trakcie procesu gaszenia opary są w sposób ciągły odsysane. Opary odprowadzane są przez mokrą płuczkę przyporządkowaną wspólnie do zbiornika gaszenia wapna i zbiornika dozującego mleko wapienne. Są one filtrowane i części lotne oparów odprowadzone są za pomocą wentylatorów do otoczenia.

Zbiornik dozujący mleko wapienne służy do zaopatrywania w mleko wapienne wpływające ze zbiorników gaszenia wapna o zawartości fazy stałej od ok. 18 do 24% ciężaru. W tym celu zbiornik dozujący mleko wapienne wyposażony jest w mieszadło, które znajduje się w ciągłym ruchu. Rozcieńczenie mleka wapiennego do formy o zawartości fazy stałej ok. 10% ciężaru następuje poprzez dodanie wody użytkowej.

Tłoczenie mleka wapiennego do poszczególnych odbiorców następuje poprzez przewód obiegowy mleka wapiennego oraz redundantnie wykonane pompy mleka wapiennego.

Wymagana przez odbiorców mleka wapiennego ilość ściągana jest krótkimi przewodami spustowymi z przewodu obiegowego mleka wapiennego. Mleko wapienne przepompowywane jest w przewodzie obiegowym z odpowiednią prędkością, tak, że nie powstają żadne pokłady fazy stałej. Bieg powrotny przewodu obiegowego mleka wapiennego doprowadzany jest ponownie do zbiornika dozującego mleko wapienne.

Instalacja przygotowania mleka wapiennego jest instalacją gaszenia wapna z reaktorami. Instalacja składa się głównie z:

- dwóch zbiorników gaszenia wapna (100% redundancji),
- płuczki oparów z wentylatorem powietrza odlotowego,
- zbiornika mleka wapiennego do buforowania i rozcieńczania mleka wapiennego do postaci o stężeniu eksploatacyjnym,
- dwóch pomp mleka wapiennego (100% redundancji).

W obszarze instalacji przygotowania mleka wapiennego znajduje się prysznic oraz oczomyjka. Kanalizacja stacji przygotowania mleka wapiennego prowadzona jest do studzienki w budynku przygotowania mleka. Pompa studzienna tłoczy wodę z powrotem do zbiornika mleka wapiennego.

#### 4.7.6 Silos wapna palonego oraz gaszonego

zostały zaprojektowane i wykonane silosy dla potrzeb magazynowania wapna palonego i gaszonego w postaci sypkiej wraz z:

- instalacją pneumatycznego załadunku silosu z cysterny samochodowej,
- filtrem umieszczonym na dachu do skutecznego odfiltrowania powietrza odlotowego w czasie załadunku silosu, z pomiarem różnicy ciśnienia.

Silos zabezpieczony jest przed możliwością wytworzenia się próżni w silosie podczas pobierania wapna palonego. Klapa na nad i podciśnienie. Sondy ciągłego pomiaru napełnienia silosu z wyłącznikiem poziomu napełnienia.

- pneumatyczne urządzenie rozluźniające,
- system wyładowczy.

#### 4.7.7 Silos węgla aktywnego

Węgiel aktywny magazynowany jest w silosie. Wykonano instalacje:

- pneumatycznego załadunku silosu z cysterny samochodowej,
- filtra do skutecznego odfiltrowywania powietrza odlotowego z pomiarem różnicy ciśnienia,
- sondy ciągłego stanu napełnienia silosu z wyłącznikiem poziomu napełnienia,
- pneumatyczne urządzenia rozluźniające,
- systemu wyładowczego.

Przygotowano również stanowisko butli z azotem wraz z instalacją do ewentualnego zubożniania azotem atmosfery wewnątrz silosu.

**Szczegółowa instrukcja eksploatacji wraz z powiązaniem z dokumentacją technologiczną (szczegółowe rysunki i schematy) oraz odniesieniami do dokumentacji techniczno-ruchowej poszczególnych urządzeń znajduje się w dokumentacji:**

**„Instrukcja eksploatacji systemu gaszenia wapnem” nr 1.04.02.03**

#### 4.7.8 Lista podstawowych urządzeń węzła oczyszczania spalin

Numer KKS	Nazwa urządzenia	Medium	Pojemność [m <sup>3</sup> ]	Wydajność [m <sup>3</sup> /h]	Średnica [mm]
10ETG20BB001	Silos materiału odpadowego	Materiał odpadowy	5	--	--
10ETG20BN001	Dysza wtryskiwacza	Materiał odpadowy	--	2	--

Numer KKS	Nazwa urządzenia	Medium	Pojemność [m <sup>3</sup> ]	Wydajność [m <sup>3</sup> /h]	Średnica [mm]
10ETG20BZ001	Kompensator	Materiał odpadowy	--	--	200
10ETG20BZ002	Kompensator	Materiał odpadowy	--	--	80
10ETG20BZ003	Kompensator	Materiał odpadowy	--	--	100
10HTJ20AT001	Filtr	Powietrze wylotowe	--	--	800
10HTJ20BB001	Silos wapna	Wapno	89	--	--
10HTJ21AF001	Śluza wirnikowo-łopatkowa	Wapno	--	--	250
10HTJ21AF002	Przenośnik ślimakowy	Wapno	--	--	150
10HTJ21BZ001	Kompensator	Wapno	--	--	150
10HTJ21BZ002	Kompensator	Wapno	--	--	150
10HTJ22AF001	Śluza wirnikowo-łopatkowa	Wapno	--	--	250
10HTJ22AF002	Przenośnik ślimakowy	Wapno	--	--	150
10HTJ22BZ001	Kompensator	Wapno	--	--	150
10HTJ22BZ002	Kompensator	Wapno	--	--	150
10HTJ30AN001	Sprężarka	Powietrze sprężone	--	100	--
10HTJ30BS001	Tłumik	Powietrze sprężone	--	--	80
10HTK11BB001	Zbiornik do gaszenia wapnia	Wapno + woda	2	--	--
10HTK11AM001	Mieszadło	Wapno + woda	--	--	--
10HTK12BB001	Zbiornik do gaszenia wapnia	Wapno + woda	2	--	--
10HTK15AP001	Pompa przelewu	Mleko wapienne	--	3	--
10HTK15BB001	dół dla wycieków	Mleko wapienne	5	--	--
10HTK20BB001	Zbiornik mleka wapiennego	Mleko wapienne	5	--	--
10HTK21AP001	Pompa mleka wapiennego 1	Mleko wapienne	--	15	--
10HTK21BZ001	Kompensator	Mleko wapienne	--	--	50



Numer KKS	Nazwa urządzenia	Medium	Pojemność [m <sup>3</sup> ]	Wydajność [m <sup>3</sup> /h]	Średnica [mm]
10HTK21BZ002	Kompensator	Mleko wapienne	--	--	50
10HTK22AP001	Pompa mleka wapiennego 2	Mleko wapienne	--	15	--
10HTK22BZ001	Kompensator	Mleko wapienne	--	--	50
10HTK22BZ002	Kompensator	Mleko wapienne	--	--	50
10HTK31AT001	Filtr mleka wapiennego 1	Mleko wapienne	--	15	--
10HTK32AT001	Filtr mleka wapiennego 2	Mleko wapienne	--	15	--
10HTK40AN001	Wentylator wydmuchowy	Powietrze	--	600	--
10HTK40AT001	Filtr odpowietrzenia	Powietrze	--	600	--
10HTK40BS001	Tłumik	Powietrze	--	--	--
10HRJ10AF001	Przenośnik ślimakowy	Węgiel aktywowany	--	0,011	--
10HRJ10AF002	Transport pneumatyczny sorbentu	Węgiel aktywowany	--	44	--
10HRJ10AN001	Wentylator powietrza wylotowego	Powietrze wylotowe	--	1400	--
10HRJ10AT001	Filtr powietrza wylotowego	Węgiel aktywowany	--	1400	--
10HRJ10BB001	Silo węgla aktywowanego	Węgiel aktywowany	75	--	--
10HRJ10BB002	Zasobnik	Węgiel aktywowany	0,04	--	--
10QEA01AN001	Sprężarka	Powietrze sprężone	--	600	--
10QEA01AT001	Filtr	Powietrze sprężone	--	600	--
10HTJ10BB001	Silo wapna gaszonego	Wapno gaszone	75	--	--
10HTJ10BB002	Zasobnik	Wapno gaszone	0,05	--	--
10HTJ10BZ001	Kompensator	Wapno gaszone	--	--	--
10HTJ10BZ002	Kompensator	Wapno	--	--	--

Numer KKS	Nazwa urządzenia	Medium	Pojemność [m <sup>3</sup> ]	Wydajność [m <sup>3</sup> /h]	Średnica [mm]
		gazzone			
10QEA11AN001	Sprężarka	Powietrze sprężone	--	600	--
10QEA11AT001	Filtr	Powietrze sprężone	--	600	--
10GHA20BB001	Zbiornik wody procesowej	Woda zasilająca	10	--	--
10GHA21AP001	Pompa wody do procesowej 1	Woda do procesu	40	--	--
10HTE11AT001	Filtr tkaninowy	Spaliny	--	--	--
10HTE11BZ001	Kompensator	Materiał odpadowy	--	--	--
10HTE12AT001	Filtr tkaninowy	Spaliny	--	--	--
10HTE12BZ001	Kompensator	Materiał odpadowy	--	--	--
10HTE13AT001	Filtr tkaninowy	Spaliny	--	--	--
10HTE13BZ001	Kompensator	Materiał odpadowy	--	--	--
10HTE14AT001	Filtr tkaninowy	Spaliny	--	--	--
10HTE14BZ001	Kompensator	Materiał odpadowy	--	--	--
10GHA22AP001	Pompa wody do procesowej 2	Woda do procesu	40	--	--

## 4.8 Węzeł odprowadzania spalin wylotowych

Odprowadzenie spalin wraz z regulacją podciśnienia w komorze paleniskowej przejmuje wentylator spalin. W celu zabezpieczenia przed hałasem do za wentylatorem spalin zabudowany zostanie na kanale spalin tłumik hałasu.

Oczyszczone spaliny odlotowe wyprowadzane są przez komin do atmosfery, a dzięki pomiarowi emisji nadzorowane są stężenia zanieczyszczeń.

### 4.8.1 Wentylator spalin

Wentylator spalin wykonany jest jako wentylator promieniowy o zmiennej wydajności, (regulacja różnicy ciśnień i obrotów) regulowany przetwornicą częstotliwości, tak aby przy żadnym stanie pracy instalacji ZTUOK nie dopuścić do powstania nadciśnienia w segmentach spalania, odzysku ciepła i oczyszczania spalin. W przypadku awarii praca wentylatora może być kontynuowana dzięki zasilanemu awaryjnie silnikowi o zmniejszonej mocy. System monitoringu stanu pracy wentylatora ciągu obejmuje pomiar drgań, temperatury łożysk, oraz temperatury uzwojeń silnika.

Wentylator spalin

Opis	Jednostka	Specyfikacja
Wentylator ciągu		
Rodzaj konstrukcji/typ		Wentylator promieniowy
Wydajność tłoczenia	Nm <sup>3</sup> /h	70.000
Ciśnienie tłoczenia	mbar	110
Moc na wale	kW	380
Moc silnika	kW	450

### 4.8.2 Komin

Wysokość komina i jego średnicę wylotową ustalono na 50 metrów ponad poziom terenu, natomiast średnicę wylotu komina na 1,4m.

W dolnej części komina został wykonany wjazd dla potrzeb inspekcji i prac remontowych. Zbiornik kondensatu, wraz z eksploatacyjnym wyposażeniem, wykonany będzie z materiału odpornego na korozję.

Komin wyposażony został w kompletną instalację odgromową, uziemiającą i oświetlenie sygnalizacyjne oraz drabinę zewnętrzną z odpowiednią ilością pomostów przestankowych oraz pomostów rewizyjnych. Dojścia pomostów (komina) zostały wykonane w taki sposób aby umożliwić dostęp do komina osobom niepowołanych.

#### 4.8.3 Monitoring i kontrola emisji

ZTUOK został wyposażony w aparaturę kontrolno-pomiarową do pomiaru stężeń dopuszczalnych składników zanieczyszczeń w spalinach a także do pomiarów parametrów procesowych spalin, które są potrzebne do standaryzowania wyników bieżących pomiarów i porównania z wartościami dopuszczalnymi – stężenia tlenu w spalinach, strumienia objętości spalin, ich temperatury, ciśnienia, wilgotności.

W Instalacji zostały zainstalowane analizatory spalin, służące do przeprowadzania wymaganych prawem pomiaru ciągłego następujących stężeń zanieczyszczeń:

- pyłu ogółem,
- NO<sub>x</sub> (w przeliczeniu na NO<sub>2</sub>),
- CO; SO<sub>2</sub>; HCl,
- HF;
- substancji organicznych w postaci gazów i par wyrażone jako całkowity węgiel organiczny.

Urządzenia przystosowane są do pomiaru ciągłego następujących parametrów spalin:

- pomiar ciągły stężenia O<sub>2</sub>,
- pomiar prędkości przepływu spalin lub ciśnienia dynamicznego spalin,
- pomiar temperatury spalin w przekroju pomiarowym,
- pomiar ciśnienia statycznego spalin,
- pomiar wilgotności bezwzględnej.

#### 4.8.4 Lista podstawowych urządzeń węzła odprowadzenia spalin

KKS urządzenia	Nazwa Urządzenia	Medium
10HNW01AN001	Wentylator pow. uszczelniającego	Spaliny
10HNW01BZ001	Kompensator	Spaliny
10HNW01BZ002	Kompensator	Spaliny
10HNA12BS001	Tłumik	Spaliny
10HNA12BZ001	Kompensator	Spaliny
10HNC10AN001	Wentylator spalin	Spaliny
10HNC10BZ001	Kompensator	Spaliny
10HNC10BZ002	Kompensator	Spaliny
10HNE10BR001	Komin	Spaliny

#### 4.9 Węzeł przetwarzania żużli i popiołów paleniskowych

W wyniku spalania odpadów komunalnych w palenisku kotła jednym z produktów ubocznych jest żużel. W instalacji spalającej 94 000 Mg/rok odpadów komunalnych wytwarzane będzie maksymalnie 4 530 kg/h żużla. Zewzględu na duże zróżnicowanie zawartości popiołu w odpadach komunalnych (od 14% do 34%) i przyjęciu średniorocznej wartości popiołów mokrych za odżuźlaczem na poziomie 26% zawartość popiołów w odpadach komunalnych określono roczną produkcję żużli na nie więcej niż 25 000 Mg/rok. Instalacja ta przewidziana jest do pracy 5 dni w tygodniu przez 8 godzin dziennie.

DANE	Jednostka	Wartość
Maksymalna ilość żużli z kotła	[kg/h]	4530
czas pracy kotła	[h]	7800
czas sezonowania na składowisku	[h]	2160
gęstość żużla po waloryzacji	[kg/m <sup>3</sup> ]	1800
<b>OBLICZENIA MINIMALNEJ WYDAJNOŚCI INSTALACJI WALORYZACJI</b>		
czas pracy instalacji waloryzacji	[h/rok]	1852,1
Minimalna wydajność instalacji waloryzacji	[Mg/h]	<b>19,1</b>
<b>SKŁADOWISKO</b>		
ilość żużli na składowisku (przy uwzględnieniu czasu sezonowania) i maksymalnej produkcji żużli na poziomie 25 000 Mg/rok	[Mg]	25000*2160/ 7800 =6923

Mając na uwadze maksymalną ilość powstających żużli (4530 kg/h) minimalna wydajność instalacji waloryzacji żużli wynosi 19 100 kg/h. Projektowana instalacja będzie mogła zagospodarować 25 000 kg/h żużla.

Po waloryzacji średniorocznie szacuje się otrzymanie następujących produktów z instalacji waloryzacji żużli:

Dane

Lp.	Kod odpadu	Masa odpadu w Mg/rok	Nazwa odpadu
1.	190112	ok. 23.175	Żużle i popioły paleniskowe jako kruszywo drogowe lub materiał do budowy składowisk odpadów
2.	190111*	ok. 250	Pozostałość niespalona
3.	191202	ok. 1.250	ferromagnetyki
4.	191203	ok. 325	metale kolorowe

##### 4.9.1 Technologiczny opis instalacji

Żużel tworzący się w palenisku kotła osadza się na ruszcie kotła. Za pomocą odżuźlacza (przenośnika zgrzeblowego łańcuchowego) jest on transportowany do przesypu (ETD10AF501), który kieruje żużel na przenośnik taśmowy nr 1 (ETD10AF101). Na placu przyjęcia żużla, żużel będzie za pomocą ładowarki

kołowej przenoszony na skośny przenośnik taśmowy nr 3 (ETD10AF102) prowadzący do kruszarki szczękowej (ETD10AJ101). Nad przenośniku taśmowym nr 3 umieszczony jest separator ferromagnetyków jak również stanowisko ręcznego oddzielania nadziarna. Separatory ferromagnetyków mają za zadanie oddzielić ferromagnetyki występujące w żuźlu i skierować je przenośnikiem taśmowym nr 19 (ETD40AF102) do kontenera z ferromagnetykami. Stanowisko ręcznej separacji nadziarna powyżej 200 mm służy do oddzielenia fragmentów niedopalonych odpadów, przeniesienia ich do kontenera, którego zawartość okresowo zawraca się do bunkra odpadów.

W kruszarce żużel ulega rozdrobnieniu i spada na przenośnik taśmowy nr 4 (ETD10AF103), 5 (ETD10AF104) i 6 (ETD10AF105) kierujący go do sita wibracyjnego nr 1 (ETD10AT404) o rozmiarze oczek 60 mm. Produkt górny przesiewania czyli frakcja 60 - 200 mm kierowana jest przenośnikiem taśmowym nr 7 (ETD10AF106), 8 i 9 na plac sezonowania żuźla, na którym pozostaje przez okres 14 tygodni. Produkt dolny sita wibracyjnego nr 1 czyli frakcja żuźla poniżej 60 mm kierowana jest do sita wibracyjnego nr 10 (ETD60AF101) o rozmiarze oczek 12 mm. Produkt górny sita wibracyjnego nr 2 czyli frakcja żuźla 12 - 60 mm kierowana jest przenośnikiem taśmowym nr 11 (ETD60AF102) na plac sezonowania żuźla, na którym pozostaje przez okres 14 tygodni. Produkt dolny sita wibracyjnego nr 2 czyli frakcja żuźla 0 – 12 mm kierowana jest przenośnikiem taśmowym nr 14 na plac sezonowania żuźla, na którym pozostaje przez okres 14 tygodni.

Przenośniki taśmowe nr 3, 4, 7, 11 i 12 zaopatrzone są w separatory ferromagnetyków i separatory metali nieżelaznych, a odseparowane przez nie cząstki metalowe kierowane są przez transportery taśmowe nr 17 i 18 do odpowiednich kontenerów ferromagnetyków i metali nieżelaznych.

4.9.2 Lista podstawowych urządzeń instalacji waloryzacji żużla

Lp.	Urządzenie	Moc	Wydajność	KKS
1	Przenośnik taśmowy nr 1 (z odżuźlacza na plac przyjęcia żużla)	7 kW	5 Mg/h	ETD10AF101
3	Przenośnik taśmowy nr 3 (do kruszarki szczękowej)	5 kW	20 Mg/h	ETD10AF102
4	Kruszarka szczękowa	50 kW	20 Mg/h	ETD10AJ101
5	Przenośnik taśmowy nr 4, 5, 6 (frakcji 0-200 mm)	3 kW	20 Mg/h	ETD10AF103 ETD10AF104 ETD10AF105
6	Przenośnik taśmowy nr 7, 8,9 (frakcji 60-200 mm)	3 kW	10 Mg/h	ETD10AF106 ETD10AF107 ETD10AF108
7	Przenośnik taśmowy nr 11, 12, 13 (frakcji 12-60 mm)	3 kW	15 Mg/h	ETD60AF102 ETD60AF103 ETD60AF104
8	Przenośnik taśmowy nr 14, 15, 16 (frakcji 0-12 mm)	3 kW	10 Mg/h	ETD70AF101 ETD70AF103 ETD70AF104
9	Separator magnetyczny ferromagnetyków frakcji >200 mm	5,3 kW	—	ETD10AT401
10	Separator magnetyczny ferromagnetyków frakcji <200 mm	5,3 kW	—	ETD10AT402
11	Separator magnetyczny ferromagnetyków frakcji 60-200 mm	5,3 kW	—	ETD10AT405
12	Separator magnetyczny ferromagnetyków frakcji 12-60 mm	5,3 kW	—	ETD30AT401
13	Separator magnetyczny ferromagnetyków frakcji 0-12 mm	5,3 kW	—	ETD40AT401
14	Separator indukcyjny metali nieżelaznych frakcji <200 mm	5,5 kW	—	ETD10AT403
15	Separator indukcyjny metali nieżelaznych frakcji 60-200 mm	5,5 kW	—	ETD10AT406
16	Separator indukcyjny metali nieżelaznych frakcji 12-60 mm	5,5 kW	—	ETD30AT402
17	Separator indukcyjny metali nieżelaznych frakcji 0-12 mm	5,5 kW	—	ETD40AT402
18	Sito wibracyjne nr 1 - 60 mm	7 kW	20 Mg/h	ETD10AT404
19	Sito wibracyjne nr 2 - 12 mm	5 kW	15 Mg/h	ETD10AF407
20	Przenośnik taśmowy nr 17,18, 19 (ferromagnetyków)	3 kW	—	ETD30AF101 ETD40AF101 ETD40AF102

Lp.	Urządzenie	Moc	Wydajność	KKS
21	Przenośnik taśmowy nr209 (metali nieżelaznych)	3 kW	—	ETD50AF101

Rysunek ZTUOK-WS-P2-10-ETD-TG-SH-001 przedstawia schemat technologiczny instalacji waloryzacji żużla.

#### 4.9.3 Gospodarka wodna instalacji waloryzacji

Woda odzyskana z mokrego żużla odprowadzona z magazynu sezonowania i czasowego składowania żużla (JET) magazynowania jest przesyłana przez pompy do zbiornika ścieków. Woda ta może być zanieczyszczona substancjami pochodzącymi z żużla i nie należy jej kierować do zbiornika wody procesowej lub zbiornika wód opadowych z rejonów dróg ani do kanalizacji publicznej. Z wody usuwana będzie zawiesina (szlam) i olej we wstępnej oczyszczalni ścieków. Następnie tak oczyszczona woda będzie przesyłana do zbiornika wieżowego wody odzyskanej i kierowana do odżuźlacza.

Do zapewnienia poprawnie przebiegającego procesu stabilizacji żużla zostanie zaprojektowana instalacja zraszaczowa mgłowa. Wydajność instalacji mgłowej projektuje się na około 250 l/h, co daje 6m<sup>3</sup>/dobę.

**Szczegółowa instrukcja eksploatacji wraz z powiązaniem z dokumentacją technologiczną (szczegółowe rysunki i schematy) oraz odniesieniami do dokumentacji techniczno-ruchowej poszczególnych urządzeń znajduje się w dokumentacji:**

**„Instrukcja eksploatacji węzła przetwarzania żużli i popiołów paleniskowych” nr 1.04.14**

#### 4.10 Węzeł unieszkodliwiania popiołów lotnych i stałych produktów oczyszczania spalin

Do stabilizacji i zestalenia odpadów zastosowana zostanie linia technologiczna wykorzystująca metody chemiczno -fizyczne pozwalające na przygotowanie stabilizatu (w formie średniej wielkości bloczków), który będzie gotowy po 30 - to dniowym magazynowaniu przed wiatą (pow. min. 350 m<sup>2</sup> - wysokość min. 5,5 m) na terenie ZTUOK, do transportowania na składowisko odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne.

Maksymalny średni współczynnik wzrostu masy będzie wynosił - 1,8. Bloczki będą miały wymiary: długość 150-200 mm, szerokość 100-120 mm, wysokość 60-80 mm.

Każda partia stabilizatu przed przekazaniem na składowisko zostanie zbadana według systemu i klucza opisanego w instrukcji "Badań okresowych stabilizatu", w której przewidziane zostaną badania na wymywalność oraz długookresową trwałość stabilizowania i zestalenia zgodnie z obowiązującymi normami oraz przepisami, a także z uwzględnieniem wymagań Zamawiającego przedstawionych w SIWZ. Badania te będą przeprowadzane w laboratorium, które na schemacie technologicznym zostało oznaczone numerem "5". Badane bloczki będą przechowywane w magazynie próbek oznaczonym na schemacie numerem "7".

Pozwoli to na zmianę kategorii w/w odpadów na odpad o kodzie 19 03 05, który będzie kierowany na składowisko odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne.

Pojemność użytkowania zbiorników będzie przewidziana na 5 dniową retencję (przy założeniu funkcjonowania instalacji z nominalną wydajnością spalania). Zbiorniki wymienionych odpadów



niebezpiecznych będą wyposażone w filtry, urządzenia pozwalające na pneumatyczne pobieranie zawartości oraz będą zabezpieczone przed wytworzeniem się próżni w zbiornikach. Hala instalacji chemicznego stabilizowania i zestalania popiołów lotnych z kotłów, pyłów z odpylania spalin i stałych produktów reakcji z procesu oczyszczania spalin będzie wyposażona w instalację pozwalającą na okresowe mycie posadzki, przy czym ścieki z mycia posadzki będą kierowane wewnętrzną kanalizacją do instalacji oczyszczania ścieków.

Mechanizm stabilizowania i zestalania odpadów na ZTUO w Koninie polega na zastosowaniu dwóch związków chemicznych powszechnie używanych w przemyśle, które przy zachowaniu właściwych procedur i zastosowania odpowiednich proporcji spowodują skuteczne i trwałe zestalenie niebezpiecznych związków i minerałów.

Głównymi związkami stabilizującymi - zestalającymi są krzemiany i rozcieńczone kwasy polisulfonowe. Dodatkowym elementem zestalającym i stymulującym reakcje stabilizacji jest zwykły cement dodawany w ilości 1,5% wagi poszczególnych odpadów.

Szczególnie skuteczne są rozcieńczone kwasy polisulfonowe, które wraz z dodawanymi do odpadów zwykłymi iltami lub glinkami oraz zwykłym piaskiem pozwalają uzyskać na drodze chemicznej polikondensację rdzeni krzemianowych, dodającą taki sam efekt jak wypalanie gliny.

Drugim zjawiskiem zachodzącym w mieszance przeznaczonej do stabilizacji i zestalania jest wytwarzanie "mostkowych" soli wapnia, magnezu, żelaza, aluminium i sodu. Powoduje to gwałtowne "zespolenie" domen, czyli przestrzennych struktur glino-krzemianów i innych związków mineralnych. Poprzez "sprasowanie" tak spreparowanego odpadu w maszynie do wytwarzania kostki, z zestalonego stabilizatu uzyskujemy bardzo mocne i trwałe struktury. Stabilizator ten posiada odpowiednie certyfikaty i aprobatę techniczną. Jest on stosowany głównie do zestalania podłoża budowlanych. Jednak ostatnio bardzo rozszerzył się zakres jego stosowania na zestalenie m.in. pyłów i miałów po obróbce mechanicznej granitów oraz bazaltów.

Dzięki zastosowaniu preparatu DROX do stabilizacji odpadów uzyskujemy "monolityczną" strukturę konstrukcyjną wytworzonych kostek, która jest wodo- i mrozoodporna, nie ulega odkształceniom i niekontrolowanym skurczom oraz pęknięciom.

Procesowi stabilizacji i zestalania poddawane są popioły lotne pochodzące z lejów pod kotłem i ekonomizerem (wymiennikami) oraz z instalacji oczyszczania spalin. Odpady te klasyfikowane są według kodów:

Odpady do stabilizowania i zestalania

Kod odpadu	Masa [Mg/rok]	Nazwa
19 01 07*	7000	pozostałości z oczyszczania spalin
19 01 13*		popiół lotny (pył z filtra)
19 01 15*		pył z kotła
19 01 10*		zużyty węgiel aktywny
	<b>ok. 7000</b>	<b>Całkowita masa do obróbki</b>

Produkt:		
19 03 05	ok. 12.000	Ustabilizowany odpad do składowania (maksymalny współczynnik przyrostu masy 1,8)

#### 4.10.1 Dane założeniowe

Do instalacji zestalania popiołów będzie trafiał popiół w ilości ok. 800 [kg/h] z oczyszczania gazów spalinowych. Roczną produkcję popiołów lotnych szacuje się na około 7000 [Mg/rok] ( $793 \times 7800 = 6\,817 \text{ Mg/rok}$ ).

Instalacja została zaprojektowana na wydajność 7 [Mg/h].

#### 4.10.2 Miejsce powstawania popiołów

Kocioł (leje popiołowe w rejonie przegrzewaczy oraz ekonomizera ) oraz system oczyszczania spalin.

#### 4.10.3 Zużycie surowców i mediów w procesie zestalania popiołów

Lp.	Opis	Dostawca	Zużycie kg/Mg m <sup>3</sup> /Mg Mg/Mg litr/Mg przetwarzanych pozostałości	Jednostka
1	2	3	4	
1	Woda sieciowa	Miasto Konin	0,41	m <sup>3</sup> /Mg przetwarzanych pozostałości
2	Cement	Cementownia Gorażde lub Strzelce Opolskie	100,00	Kg/Mg przetwarzanych pozostałości
3	Krzemiany	Z.Ch. Nowa Sarzyna	33,00	Kg/Mg przetwarzanych pozostałości
4	Stabilizator EP-5	VERTEX Sp. z o.o.	31,00	Kg/Mg przetwarzanych pozostałości
5	Siarczan wapnia	EMPO	100,00	Kg/Mg przetwarzanych pozostałości
6	Mieszanka piaskowo-iłowa (odpad z wykopów - min. 60% gliny)	VERTEX Sp. z o.o.	0,315	Mg/Mg przetwarzanych pozostałości
7	Tlenek wapnia	EMPO	100,00	Kg/Mg przetwarzanych pozostałości
8	Reagent DROX	VERTEX Sp. z o.o.	1,00	litr/Mg przetwarzanych pozostałości

#### 4.10.4 Lista podstawowych urządzeń instalacji do stabilizacji i zestalania

W skład linii do stabilizowania i zestalania popiołów lotnych i stałych produktów oczyszczania spalin wejść:

- Silosy popiołu wraz z wyposażeniem - 3 szt.  
Każdy silos ma 66 m<sup>3</sup> objętości roboczej,
- Silosy dodatków zestalających wraz z wyposażeniem - 4 szt ( silosy reagentów pylistych, ziarnistych i krystalicznych).  
Każdy silos ma 50 m<sup>3</sup> objętości roboczej.
- Przenośniki ślimakowe - 5 szt.

- Zbiorniki pomocnicze na rozczynione dodatki stabilizujące. Zbiorniki te stanowią integralną część modułów linii - 9 szt.
- Mieszarka - 1 szt.
- Instalacja do wytwarzania wodnych roztworów reagentów - 1kpl.
- System dozowania dodatków stabilizujących - 2 kpl.
- System dozowania dodatków zestalających - 2 kpl.
- System dozowania popiołu - 1 kpl.
- System dozowania wody - 1 kpl.
- System sprężonego powietrza - 1 kpl.
- Instalacja do uzupełniania i modyfikowania mieszanki - 1 kpl.
- System podajników i taśmociągów - 1 kpl.
- Prasa do wytwarzania kostek - 1 szt.
- Pakowarko -powlekarka - 1szt.
- Wagi - 3 szt.
- Urządzenie do poboru próbek - 1 szt.
- PLC - lokalny system sterowania - 1 kpl.

#### 4.10.5 Budynek stabilizacji i zestalania popiołów (UEW)

Nad urządzeniami linii do zestalania odpadów oznaczonymi, znajdują się miejscowe odciągi, których przewody zostały skierowane do filtra workowego usytuowanego. Wylot z filtra przechodzi przez dach, a jego króciec wylotowy znajduje się na poziomie 12,6 m.

**Szczegółowa instrukcja eksploatacji wraz z powiązaniem z dokumentacją technologiczną (szczegółowe rysunki i schematy) oraz odniesieniami do dokumentacji techniczno-ruchowej poszczególnych urządzeń znajduje się w dokumentacji:**

**„Instrukcja eksploatacji węzła stabilizacji i zestalania popiołów” nr 1.04.15**

#### 4.11 Instalacja przygotowania sprężonego powietrza

Sprężone powietrze wykorzystywane będzie głównie do sterowania napędami oraz do transportu pneumatycznego i na cele remontowe.

Instalacja sprężonego powietrza będzie składa się z:

- sprężarek,

- separatorów cyklonowych,
- osuszaczy adsorpcyjnych,
- filtrów,
- odolejacza,
- zbiorników sprężonego powietrza,
- armatury i orurowania.

Wytwarzane sprężone powietrze będzie charakteryzować się następującymi parametrami jakościowymi:

- ciśnienie sprężonego powietrza będzie uzależnione od wymagań poszczególnych odbiorów, przy czym za zbiornikiem sprężonego powietrza nie będzie mniejsze niż 6 bar(g) i nie wyższe niż 8 bar (g),
- dopuszczalna temperatura ciśnieniowego punktu rosy będzie dobrana zgodnie z najbardziej wymagającym odbiorem, przy czym za zbiornikiem sprężonego powietrza nie będzie wyższa niż -40°C (co najmniej klasa 2 wg PN-ISO 8573-1),
- dopuszczalny rozmiar i zawartość cząstek stałych za zbiornikiem sprężonego powietrza będą dobrane zgodnie z najbardziej wymagającym odbiorem, przy czym maksymalny rozmiar cząstek stałych będzie mniejszy niż 1 µm, a ich sumaryczna zawartość nie może być większa niż 1 mg/Nm<sup>3</sup> (co najmniej klasa 2 wg PN-ISO 8573-1),
- dopuszczalna zawartość oleju będzie zgodna z najbardziej wymagającym odbiorem, przy czym jego zawartość nie może być większa niż 0,1 mg/m<sup>3</sup> (klasa 2 wg PN-ISO 8573-1),
- zapotrzebowanie powietrza technologicznego ok. 5,6 Nm<sup>3</sup>/min,
- zapotrzebowanie powietrza remontowego ok. 5,8 Nm<sup>3</sup>/min.

Przy lokalizacji urządzeń sprężarek, osuszaczy, zbiorników sprężonego powietrza itp. uwzględnione zostało niezbędne miejsce na prace przeglądowe i naprawy. Przeglądy i naprawy jednej sprężarki nie będą powodować konieczności przerwania pracy, pracujących zespołów.

W obrębie stacji przewidziano miejsce na ewentualne zainstalowanie w przyszłości dodatkowego zespołu sprężarki i zbiornika ciśnieniowego.

**Szczegółowa instrukcja eksploatacji wraz z powiązaniem z dokumentacją technologiczną (szczegółowe rysunki i schematy) oraz odniesieniami do dokumentacji techniczno-ruchowej poszczególnych urządzeń znajduje się w dokumentacji:**

**„Instrukcja eksploatacji węzła stabilizacji i zestalania popiołów” nr 1.04.02.05**

#### 4.11.1 Sprężarki

Zostały dostarczone 3 sprężarki stało obrotowe śrubowe z wtryskiem oleju, chłodzone powietrzem w układzie 3 x 50% (dwie pracują jedna w rezerwie) o parametrach przestawionych w tabeli:

##### Parametry sprężarek

Opis	Jednostka	Specyfikacja
Ciśnienie max sprężarki	bar(g)	8,5
Wydajność pojedynczej sprężarki	Nm <sup>3</sup> /h	735
Moc silnika	kW	75
Liczba sprężarek	Szt.	3

#### 4.11.2 Osuszacze adsorpcyjne

Zastosowane osuszacze są osuszaczami regenerowanymi na gorąco. Zastosowane zostały 2 osuszacze w układzie 2x100 %.

Każdy osuszacz składa się z 2 zbiorników ciśnieniowych zawierających środek adsorbujący wilgoć. Zbiorniki będą pracować w układzie 2 x 100% (gdy jeden zbiornik osuszacza realizuje proces suszenia, drugi będzie regenerowany). Wilgotne powietrze powstałe w procesie regeneracji zbiornika osuszacza wyrzucane będzie do atmosfery poprzez tłumik.

##### Parametry osuszacza

Opis	Jednostka	Specyfikacja
Wydajność osuszacza	Nm <sup>3</sup> /h	1800
Liczba	Szt.	2
Temperatura punktu rosy	°C	-40

#### 4.11.3 Filtry

Na instalacji zostały zainstalowane filtry wstępne i filtry olejowe. Za każdym osuszaczem w razie konieczności zainstalowany zostanie filtr dokładny. Każdy z filtrów dobrany został na maksymalną wydajność sprężarki lub osuszacza w zależności od miejsca zainstalowania i zapewnia wymaganą czystość powietrza.

Filtry wyposażone zostały w elektroniczne wskaźniki zanieczyszczenia wkładu filtrującego, monitorujące stan czystości filtra. Elektroniczne wskaźniki filtra będą podłączone do nadrzędnego sterownika. Automatyczne spusty kondensatu dla sprężarek, filtrów i innych elementów układu będą spustami z elektroniczną kontrolą poziomu skroplin.

#### 4.11.4 Zbiorniki sprężonego powietrza

Zostały dostarczone 2 zbiorniki sprężonego powietrza. Instalacja powietrza na cele AKPiA i technologiczne zasilana jest z osobnego zbiornika powietrza, niż instalacja powietrza na cele remontowe.

Objętość zbiornika powietrza zasilającego sieć sprężonego powietrza na cele AKPiA oraz technologiczną (za osuszaczami) wynosi  $5 \text{ m}^3$ , objętość zbiornika zasilającego instalację powietrza remontowego (za sprężarkami) wynosi również  $5 \text{ m}^3$ .

Zbiorniki zostały wykonane ze stali ocynkowanej ogniowo wewnątrz i na zewnątrz zbiornika.

Każdy zbiornik wyposażony jest w:

- zawór bezpieczeństwa,
- manometr,
- kurek manometryczny,
- kulowy zawór spustowy,
- rurkę spustową,
- właz inspekcyjny.

#### 4.11.5 Separator oleju

Instalacja wytwarzania sprężonego powietrza wyposażona zostanie w separatory umożliwiające oddzielenie oleju od kondensatu przekazywanego z automatycznych spustów i zatrzymanie go w filtrach.

#### 4.11.6 Armatura i orurowane układu sprężonego powietrza

Wszystkie rurociągi w obrębie instalacji wytwarzania sprężonego powietrza zostały zaprojektowane w taki sposób, aby umożliwić prosty dostęp do poszczególnych elementów instalacji i łatwy demontaż urządzeń, zbiorników, zaworów i innych elementów wchodzących w skład instalacji sprężonego powietrza.

Wszystkie urządzenia instalacji sprężonego powietrza zostały wyposażone w zawory kulowe gwintowane lub kołnierzowe. Zawory kołnierzowe lub połączenia kołnierzowe powinny być stosowane dla umożliwienia odłączenia poszczególnych urządzeń od instalacji.

Wszystkie osuszacze, separatory, zbiorniki i filtry zostały wyposażone w rurociągi obejściowe umożliwiające pracę sprężarek podczas ich serwisu lub awarii.

Rurociągi sprężonego powietrza wykonane zostały ze stali stopowej nierdzewnej zapewniającej brak możliwości powstania jakichkolwiek zanieczyszczeń mechanicznych wewnątrz rurociągu.

#### 4.11.7 Rurociągi odprowadzenia skroplin

Zaolejony kondensat odprowadzany będzie poprzez samoczynne odwadniacze z urządzeń technologicznych sprężarkowni do separatorów oleju. Po oczyszczeniu kondensatu z oleju, odpływ

czystego kondensatu z przelewu separatora oleju kierowany będzie do kanalizacji zakładowej poprzez kratkę ściekową w posadzce obok separatora.

Instalacja odprowadzenia kondensatu od samoczynnych odwadniaczy do separatora oleju będzie wykonana z rur stalowych czarnych malowanych w kolorze zgodnym z normami dla kondensatu zaolejonego.

#### 4.11.8 Lista podstawowych urządzeń instalacji sprężonego powietrza

Numer KKS	Nazwa urządzenia	Pojemność [m <sup>3</sup> ]	Wydajność [m <sup>3</sup> /h]
10QFA01AN001	Sprężarka śrubowa 1	--	735
10QFA02AN001	Sprężarka śrubowa 2	--	735
10QFA03AN001	Sprężarka śrubowa 3	--	735
10QFA05AT001	Filtr	0,7	--
10QFA10BB001	Zbiornik pow. sprężonego 1	5	--
10QFA11AT001	Osuszacz adsorbcyjny 1	--	1800
10QFA12AT001	Osuszacz adsorbcyjny 2	--	1800
10QFA20BB001	Zbiornik pow. sprężonego 2	5	--
10QFC15BB001	Zbiornik pow. sprężonego	0,05	--

#### 4.12 Instalacja oleju opałowego lekkiego

Zewnętrzny układ olejowy składa się z następujących elementów:

- stanowiska rozładunku oleju;
- magazynu oleju w postaci naziemnego jednopłaszczyznowego zbiornika umieszczonego w żelbetowej wannie;
- układu pomp, filtrów w budynku pompowni oleju lekkiego (UTT);
- układem rurociągów do naziemnego zbiornika;
- układu rurociągów transportujących lekki olej do wewnętrznego układu olejowego kotła;
- łapacza wycieków i ścieków olejowych.

Schemat technologiczny instalacji rozładunku i magazynowania oleju został przedstawiony na rysunku: ZTUOK-PW-P3-10-HJF-TG-SH-513.



**Szczegółowa instrukcja eksploatacji wraz z powiązaniem z dokumentacją technologiczną (szczegółowe rysunki i schematy) oraz odniesieniami do dokumentacji techniczno-ruchowej poszczególnych urządzeń znajduje się w dokumentacji:**

**„Instrukcja eksploatacji systemu zasilania olejem lekkim” nr 1.04.02.04**

#### 4.12.1 Stanowisko rozładunku oleju

Stanowisko rozładunku oleju służy do przeładunku dostarczonego oleju opałowego lekkiego z cystern drogowych do zbiornika magazynowego. Przewidziano jedno stanowisko rozładawcze dla umożliwienia rozładunku autocysterny o pojemności do 30 m<sup>3</sup>.

Instalacja rozładunkowa składa się co najmniej z następujących elementów:

- płyty (tacy) rozładunkowej dla cystern samochodowych z instalacją odprowadzenia ścieków zaolejonych o powierzchni zabudowy 89 m<sup>2</sup>;
- modułu kontroli uziemienia cysterny. W skład modułu kontroli wejdą urządzenia do uziemienia cysterny drogowej, urządzenia do pomiaru ciągłości uziemienia, sygnalizator optyczno - akustyczny stanów alarmowych instalacji i stanu gotowości do rozładunku, tester umożliwiający przeprowadzenie próbnej, okresowej detekcji kontroli uziemienia bez udziału cysterny oraz rozruch modułu bez konieczności podłączenia cysterny. Rozładunek cysterny możliwy będzie wyłącznie przy zapewnieniu ciągłości uziemienia cysterny. W przypadku braku uziemienia cysterny nie będzie możliwe rozładowanie cysterny i otwarcie zaworu odcinającego z napędem elektrycznym na rurociągu rozładunkowym. Utrata uziemienia podczas rozładunku będzie powodowała automatyczne zamknięcie zaworu odcinającego, wyłączenie pompy rozładunkowej i włączenie się odpowiedniej sygnalizacji alarmowej na stanowisku rozładawczym. Obecność uziemienia cysterny uruchomi odpowiednią sygnalizację optyczną, zezwoli na otwarcie zaworu odcinającego z napędem elektrycznym na rurociągu rozładunkowym oraz uruchomi odpowiednią pompę rozładunkową;
- układu rozładunku autocysterny. Układ rozładunku autocysterny będzie zabezpieczony przed emisją par oleju do atmosfery podczas rozładunku poprzez zastosowanie szczelnej instalacji rozładunku, szczelnych rurociągów oleju do zbiornika dzięki zainstalowaniu na zbiorniku zaworu oddechowego nadciśnieniowo-podciśnieniowego;
- stanowisko rozładunkowe wyposażone zostanie w wąż rozładunkowy, który będzie końcowym elementem stacjonarnej instalacji technologicznej. Główne przeznaczenie urządzenia to połączenie stacjonarnej instalacji technologicznej ze zbiornikiem transportowym (autocysterna). Wąż rozładunkowy wyposażony będzie w złącze awaryjnego rozłączania, zabezpieczające układ przed rozszczelnieniem wskutek niezamierzonego przesunięcia się cysterny podczas rozładunku. W takim przypadku powinno nastąpić rozłączenie węża na złączu z jednoczesnym szczelnym zamknięciem węża;
- układu armatury zaporowo-odcinającej. Technologiczna instalacja rozładunkowa wyposażona zostanie w co najmniej jeden zawór odcinający w postaci ręcznego zaworu kulowego. Zawór ręczny otwierany będzie po wykonaniu wszystkich czynności związanych

z połączeniem cysterny drogowej z rurociągiem rozładunkowym, a zamykany po zakończeniu procesu rozładunku.

#### 4.12.2 Zbiornik oleju lekkiego

Zbiornik oleju opałowego został zlokalizowany w pobliżu głównego budynku technologicznego ZTUOK. Wykonany został w wariacie naziemnym, posadowiony będzie w betonowej wannie o odpowiednio wyprofilowanym dnie, pozwalającym na ewentualne odpompowanie wylanego (awaryjnie spuszczonego) oleju.

Pojemność zbiornika będzie zapewnić zapas oleju przynajmniej na jeden „zimny” start ZTUOK oraz wspomaganie procesu termicznego przekształcania odpadów przez co najmniej 3 dni tj. 100m<sup>3</sup>. Pojemność ta pozwoli również na bezpieczne zatrzymanie kotła.

#### 4.12.3 Rurociągi

Rurociąg paliwa pomiędzy zewnętrznym zbiornikiem paliwa a kotłownią wykonane będą jako ogrzewane i izolowane termicznie.

#### 4.12.4 Lista podstawowych urządzeń instalacji oleju opałowego lekkiego

KKS urządzenia	Nazwa urządzenia	Pojemność [m <sup>3</sup> ]	Wydajność [m <sup>3</sup> /h]
10HJF10BB001	Zbiornik oleju	100	--
10HJF11AP001	Pompa oleju 1	--	4,48
10HJF11AT001	Filtr oleju	--	4,48
10HJF12AP001	Pompa oleju 2	--	4,48
10HJF12AT001	Filtr oleju	--	4,48
10HJF21AC001	Podgrzewacz oleju	--	--
10HJF22BB001	Zbiornik do rozprężania oleju	0,04	--
10HJF40BB001	Zbiornik czystego oleju	0,9	--
10HJF41AP001	Pompa olejowa	--	3,9
10HJF45AP001	Pompa mieszaniny oleju z wodą	--	2

#### 4.13 Instalacja rozładunku i magazynowania wody amoniakalnej

W zakresie instalacji DeNO<sub>x</sub> wykonano instalację rozładunku i magazynowania wody amoniakalnej złożonej z:

- zbiornika wody amoniakalnej,
- stacji pomp wody amoniakalnej (NH<sub>4</sub>OH).

#### 4.13.1 Zbiornik wody amoniakalnej

Zbiornik wody amoniakalnej służy do magazynowania, zasilania i poboru wody amoniakalnej do instalacji SNCR kotła. Zgodnie z normą PN EN 12952-14 zbiornik ten jest bezciśnieniowy, wykonany w wersji jednościankowej z wanną przelewową. Jest on wyposażony w czujniki poziomu, temperatury i ciśnienia. Powietrze odlotowe odprowadzane będzie przez zaporę absorbcyjną co zapewni brak amoniaku w powietrzu odlotowym.

Zbiornik wody amoniakalnej posadowiony będzie na konstrukcji wsporczej zabudowanej w żelbetowej misie szczelnej. Pojemność misy uwzględniać będzie rozszczelnienie zbiornika i przejście wody amoniakalnej ze zbiornika, którego objętość wynosi ok. 37 m<sup>3</sup>.

#### 4.13.2 Stacja pomp wody amoniakalnej (NH<sub>4</sub>OH)

Stacja pomp dozujących zawiera dwie redundantne pompy NH<sub>4</sub>OH, po jednej dla górnego i dolnego poziomu dozowania, oraz niezbędną armaturę m. in. chroniącą przed nadciśnieniem, cofnięciem się strumienia i większymi zanieczyszczeniami. Pompy dozujące o regulowanej częstotliwości tłoczą wodę amoniakalną. Pompy, rurociągi i armatura wykonana będzie ze stali nierdzewnej.

Rurociąg pomiędzy zewnętrznym zbiornikiem wody amoniakalnej a budynkiem kotłów wykonany będzie jako obiegowy, ogrzewany i izolowany termicznie.

#### 4.13.3 Lista podstawowych urządzeń instalacji rozładunku i magazynowania wody amoniakalnej

Numer urządzenia	KKS	Nazwa urządzenia	Ciśnienie [bar(a)]	Temperature [C]	Objętość [m <sup>3</sup> ]
10HSJ10BB010		zbiornik NH <sub>4</sub> OH	--	--	37
10HSJ14AP010		pompa odpompowująca	2,8	25	--
10HSJ14AT012		łapacz zanieczyszczeń przed pompą odpompowującą	2,0	25	--
10HSJ14BB710		zbiornik rozprężny zasilania NH <sub>4</sub> OH	2,8	25	--
10HSJ16AT001		aktywny filtr węglowy	--	--	--
10HSJ19AP010		pompa NH <sub>4</sub> OH 1.1	2,0	25	--
10HSJ19AT010		łapacz zanieczyszczeń przed pompą NH <sub>4</sub> OH 1.1	2,0	25	--
10HSJ20AP011		pompa NH <sub>4</sub> OH 1.2	2,0	25	--
10HSJ20AT011		łapacz zanieczyszczeń przed pompą NH <sub>4</sub> OH 1,2	2,0	25	--
10HSJ22BB010		tłumik pulsacji przewodu zbiorczego	2,0	25	--

Numer KKS urządzenia	Nazwa urządzenia	Ciśnienie [bar(a)]	Temperature [C]	Objętość [m <sup>3</sup> ]
10HSJ22BB011	ciśnieniowy zbiornik wyrównawczy NH <sub>4</sub> OH	--	--	--
10HSK05AP010	pompa dozująca 1.1	9,0	25	--
10HSK05AT010	łapacz zanieczyszczeń przed pompą dozującą 1.1	--	--	--
10HSK07AP010	pompa dozująca 2.1	9,0	25	--
10HSK07AT010	łapacz zanieczyszczeń przed pompą dozującą 2.1	--	--	--
10HSK10BB010	łumik pulsacji - poziom 1	9,0	25	--
10HSK11BN001	lanca dyszowa 1.1	9,0	25	--
10HSK12BN001	lanca dyszowa 1.2	9,0	25	--
10HSK13BN001	lanca dyszowa 1.3	9,0	25	--
10HSK14BN001	lanca dyszowa 1.4	9,0	25	--
10HSK30BB010	łumik pulsacji - poziom 2	9,0	25	--
10HSK31BN002	lanca dyszowa 2.1	9,0	25	--
10HSK32BN002	lanca dyszowa 2.2	9,0	25	--
10HSK33BN002	lanca dyszowa 2.3	9,0	25	--
10HSK34BN002	lanca dyszowa 2.4	9,0	25	--

## 5 GOSPODARKA ELEKTROENERGETYCZNA

Schemat instalacji elektrycznej znajduje się w Załączniku nr 2 (brak dokumentu na platformie)

### LISTA DOKUMENTÓW

#### 5.1 Węzeł zasilania i wyprowadzenia energii elektrycznej

Na terenie ZTUOK instalacja elektrycznych składa się z następujących układów:

- Instalacje średnionapięciowe :
  - 6kV, 3-fazowy, 50Hz, układ izolowany IT.
- Instalacje niskonapięciowe:
  - 690V, 3-fazowy, 50Hz, PEN, neutralny uziemiony,(TN-C);
  - 400/230V,3-fazowy, 50Hz, N, PE, (TN-C, TN-S).
- Instalacje napięcia stałego i gwarantowanego:
  - 220V DC, elektroda +L i –L, PE, system izolowany;
  - 24VDC, elektroda +L i –L, -L bezpośrednio uziemiona;
  - 230VAC,1-fazowy, 50Hz, N, PE, zasilacz AC UPS.

Poziom zasilania napięciem 0,69 kV przewidziany został dla silników dużej mocy – np. wentylatora ciągu głównego, wentylatora powietrza pierwotnego i powietrza wtórnego oraz pomp zasilających kocioł.

Pewność zasilania zapewniona została przez zastosowanie redundancji torów zasilania rozdzielni.

##### 5.1.1 Układ wyprowadzenia mocy elektrycznej

Przewidziano działanie generatora w dwóch trybach:

- pracy równoległej na sieć,
- pracy wyspowej.

Założono, że podczas normalnej pracy, zespół turbina-generator będzie pracował równolegle do sieci.

W przypadku utraty połączenia z siecią lokalną, zespół turbina-generator będzie umożliwiał samodzielną pracę Zakładu („praca na wyspę”). Zasilanie ZTUOK zostało tak skonfigurowane, aby możliwe było automatyczne i stabilne przełączenie z sieci zewnętrznej na pracę w trybie „na wyspę” i odwrotnie.

Zliczanie energii netto (zużycia/sprzedaży) dokonywane jest na poziomie napięcia 15kV, natomiast energii brutto (wytworzonej) na poziomie napięcia 6kV.

Układ wyprowadzenia mocy elektrycznej składa się z: czterobiegunowego, trójfazowego generatora synchronicznego z zamkniętym obiegiem chłodzenia powietrznego i chłodnicą wodną powietrza chłodzącego, wyłącznika generatorowego, transformatora blokowego, transformatorów zaczepowych potrzeb własnych oraz połączeń do rozdzielnic potrzeb własnych i niezbędnych połączeń wyprowadzenia mocy.

Obiekt zasilany jest linią SN 15kV wyprowadzonymi z punktów określonych w Technicznych Warunkach Zasilania wydanych przez ENERGA-OPERATOR Kalisz. Zasilanie doprowadzono do stacji transformatorowej SN 15/6/0,4kV.

#### 5.1.2 Zasilanie awaryjne z generatorów diesla

W przypadku jednoczesnego braku zasilania z sieci zewnętrznej i awarii turbiny/generatora zainstalowano dwa agregaty gwarantujące bezpieczne podtrzymanie funkcjonowania instalacji ZTUOK. Moc generatorów awaryjnych umożliwi zasilanie wszystkich procesowo ważnych odbiorników technologicznych co pozwoli na podtrzymanie funkcjonowania instalacji spalania odpadów, jej wybieg i ponowny rozruch.

Zainstalowane generatory napędzane spalinowym silnikiem wysokoprężnym:

- pierwszy o napięciu znamionowym 0,7kV i mocy 1250kVA,
- drugi o napięciu znamionowym 0,4kV i mocy 1250kVA.

Rozruch agregatów awaryjnych przy jednoczesnym zaniku napięcia z sieci zewnętrznej i zasilania z własnego źródła jest automatyczny.

**Szczegółowa instrukcja eksploatacji wraz z powiązaniem z dokumentacją technologiczną (szczegółowe rysunki i schematy) oraz odniesieniami do dokumentacji techniczno-ruchowej poszczególnych urządzeń znajduje się w dokumentacji:**

**„Instrukcja eksploatacji agregatów prądotwórczych” nr 1.04.38**

## 5.2 Rozdzielni SN

Zainstalowane zostały rozdzielnice 15kV i 6kV. Rozdzielnicę SN zlokalizowana jest w pobliżu stacji transformatorowej w budynku elektrycznym (UBB) w pomieszczeniu UBB00R03.

Rozdzielnicę 15kV dwusekcyjna wyposażona w:

- dwa pola zasilające,
- dwa pola pomiarowe z przekładnikami napięciowym i prądowymi,
- dwa pola transformatorowe,
- jedno pole sprzęgła rozłącznikowego,
- jedno pole transformatora sieciowego.

Rozdzielnicę 6kV jednosekcyjna wyposażona w:

- pole generatorowe,
- jedno pomiarowe z przekładnikami napięciowym i prądowymi,
- dwa pola transformatorowe,

Pomiar energii elektrycznej zużytej i sprzedanej zainstalowano na linii napięcia 15kV stosując dwa układy rozliczeniowe energii czynnej i biernej na zasilaniu podstawowym i rezerwowym.

**Szczegółowe informacje znajdują się w dokumentacji:**

**„DTR – Modułowa rozdzielnia średniego napięcia” nr 1.04.32**

### **5.3 Instalacje oświetlenia**

Instalacje oświetlenia obejmują oświetlenie:

- ogólne podstawowe obiektów technologicznych i nie technologicznych,
- oświetlenie bezpieczeństwa,
- oświetlenie ewakuacyjne,
- oświetlenie kierunkowe.

Natężenie światła w pomieszczeniach, na stanowiskach pracy i na ciągach komunikacyjnych spełnia wymagania normy PN-EN 12464-1, a w szczególności wynosić minimum:

Hale urządzeń technologicznych:

- oświetlenie ogólne - 200 lx,
- poziomy pomocnicze z armaturą i rurociągami - 50 lx,
- wskaźniki, manometry i tablice w tych obiektach - 200 lx Klatki schodowe - 100 lx.

Pomieszczenia sanitarne - 200 lx

Pomieszczenia pomocnicze - 50 lx

Pomieszczenia ruchu elektrycznego - 200 lx

Pomieszczenia sterowni - 500 lx

Podesty zewnętrzne dostępne dla obsługi - 20 lx

Schody na podesty - 20 lx

W pomieszczeniach zainstalowano oświetlenie awaryjne (oprawy z wbudowanym modułem i inwerterem na czas min 2 godziny) i tam gdzie jest to wymagane przepisami BHP i ppoż. również kierunkowe oświetlenie ewakuacyjne.

Do oświetlenia podstawowego obiektów technologicznych kubaturowych i budynków pomocniczych stosowane są oświetlenia za pomocą lamp fluoroscencyjnych w odpowiednich dla warunków pracy obudowach i kloszach odpornych na uszkodzenia mechaniczne, lecz nie mniej niż IP 54.

Do oświetlenia obiektów inżynierskich zostały zastosowane oprawy z lampami wysokoprężnymi.

Do oświetlenia stref zagrożonych wybuchem zostały zastosowane lampy o stopniu szczelności do stref zagrożonych wybuchem IP 66 EX.

Na zewnątrz zostały zainstalowane słupy oświetleniowe z wysięgnikami i oprawami sodowymi.

Układ komunikacyjny został oświetlony za pomocą opraw oświetleniowych z lampami sodowymi o mocy 150 W i kompensacją mocy biernej. Oprawy będą posiadać klosze z poliwęglanu odpornego na promieniowanie UV i na uszkodzenia mechaniczne.

Instalacje oświetlenia podstawowego zasilane są z oddzielnych tablic rozdzielczych zabudowanych w poszczególnych obiektach. Instalacje oświetlenia awaryjnego zasilane są z wydzielonego UPS lub własnych akumulatorów.

Oświetlenie podstawowe załączane jest łącznikami zabudowanymi przy wejściach do pomieszczeń. Oświetlenie awaryjne załącza się automatycznie na czas zgodny z wymaganiami normy i przepisów.

Instalacje oświetlenia zewnętrznego zasilane są z jednej tablicy oświetlenia zewnętrznego zabudowanej np. w pomieszczeniu rozdzielni nn.

#### **5.4 Połączenia wyrównawcze**

Na terenie wybranych obiektów technologicznych oraz stacji wykonane są główne uziemione połączenia wyrównawcze.

Połączenia wykonane są taśmą FeZn 30x4 prowadzona na wysokości ok. 0,3m nad poziomem posadzki. Do połączeń podłączone będą wszystkie instalacje technologiczne oraz elementy konstrukcji. Taśma zostanie połączona z siecią uziemiającą obiektu.

#### **5.5 Instalacje odgromowe i uziemiające**

Instalacja odgromowa spełnia wymagania normy PN-86/E-05003-01 i PN-IEC 61024-1 w zakresie podstawowej ochrony odgromowej budynków, a w przypadku obiektów zagrożonych wybuchem normy PN-89/E-05003-03 dotyczącej ochrony obostrzonej obiektów budowlanych.

Dodatkowo we wszystkich obiektach zostały wykonane instalacje uziemień wyrównawczych przez połączenie wszystkich przewodzących części urządzeń, przewodzących uziemionych części innych instalacji oraz wszystkich dostępnych elementów metalowych konstrukcyjnych budynku ze sobą oraz z przewodem ochronnym i uziomem.

Instalacje odgromowe wykonane są drutem lub taśmą FeZn w postaci zwodów pionowych i poziomych niskich połączonych przewodami odprowadzającymi siecią uziomów wykonanych taśmą FeZn 30x4.



W stacjach transformatorowych, po stronie SN, zastosowane zostało uziemienie ochronne połączone z siecią uziemiającą.

## **6 AKPIA**

### **6.1 System sterowania turbiny**

Układ sterowania turbozespołu jest zaprojektowany tak, aby spełnił wszystkie wymagania eksploatacji i jest przygotowany do komunikacji z układem nadrzędnym regulacji.

Układ sterowania spełnia następujące funkcje:

- a) zabezpieczenia turbozespołu i układów pomocniczych z nim związanych;
- b) kontroli procesu technologicznego wraz z:
  - obróbką zmierzonych danych,
  - wizualizacją stanu,
  - rejestracją i meldunki dowolnych wybranych sygnałów wejściowych i wtórnych,
  - diagnostyką usterek,
  - archiwizacją danych.

### **6.2 System sterowania kotłem**

Dla zespołu kotła odzyskowego został zainstalowany indywidualny sterownik programowalny. Sterownik ten będzie zapewniać:

- sterowanie pracą kotła,
- regulację wszystkich jego podstawowych parametrów,
- realizację zabezpieczeń.

Sterownik kotła jest elementem systemu wizualizacji i sterowania typu SCADA. Sterownik będzie zintegrowany z systemem SCADA za pomocą światłowodowej, redundowanej magistrali INDUSTRIAL ETHERNET.

Sterownik kotła wyposażony został w podwójne zasilanie, podwójne jednostki centralne, z których wyprowadzone będą sieci Profibus DP oraz podwójne procesory komunikacyjne sieci Ethernet. Moduły zainstalowane będą na magistrali aktywnej, pozwalającej na ich wymianę w trakcie pracy sterownika.

Wszystkie wejścia i wyjścia cyfrowe sterownika kotła zostały wykonane w standardzie napięciowym 24VDC, natomiast wejścia i wyjścia analogowe w standardzie prądowym 4-20mA.

Wszystkie sygnały obiektowe doprowadzone są do szafy krosowej. Z szafy tej wielożyłowymi kablami sygnały doprowadzone są bezpośrednio do modułów WE/WY stacji rozproszonych.

### 6.3 Węzeł automatyki i pomiarów

Praca obiektów została w pełni zautomatyzowana. Kontrola pracy obiektów wraz z możliwością zdalnego sterowania poszczególnymi fazami procesu technologicznego została zlokalizowana w Centralnej Dyspozytorni. System komputerowy zainstalowany w Centralnej Dyspozytorni zapewnia pełną wizualizację pracy, odczyt wszystkich parametrów pracy, możliwość sterowania i regulacji przez upoważnionych pracowników, pełną archiwizację wybranych parametrów, możliwość generowania trendów, zestawień alarmów itd.

Zastosowane zostały trzy rodzaje sterowania:

- automatyczne, realizowane przez komputerowy system nadrzędny,
- sterowanie zdalne napędami dokonywane przez operatora w Centralnej Dyspozytorni,
- sterowanie lokalne przy pomocy paneli zabudowanych na drzwiach szaf sterowniczych.

System automatyki posiada wielopoziomową strukturę:

- a) poziom obiektowy, który stanowią urządzenia wykonawcze oraz aparatura kontrolno-pomiarowa. Na tym poziomie zbierane są informacje z obiektu i realizowany będzie kontakt ze sterowanymi urządzeniami.
- b) poziom sterowania, na którym są realizowane:
  - algorytmy sterowania procesem,
  - przetwarzanie i transmisja danych do poziomu zarządzania,
  - realizacja poleceń przychodzących z poziomu zarządzania,
  - realizacja blokad i zabezpieczeń.

Funkcje te realizowane są przez sterowniki mikroprocesorowe wyposażone w panele operatorskie, które zostały zabudowane w szafkach obiektowych, zlokalizowanych w pobliżu rozdzielni poszczególnych obiektów. Szafy sterowników posiadają odpowiedni stopień ochrony.

Panele operatorskie umożliwiają dostęp do pomiarów, kontrolę stanów urządzeń oraz oddziaływanie na obiekt bezpośrednio przy urządzeniach. Do szaf sterowników ekranowanymi kablami doprowadzono z obiektu sygnały pomiarowe z przetworników w standardzie 4-20mA.

Dla celów remontowych każde urządzenie technologiczne objęte sterowaniem centralnym może być uruchamiane również lokalnie. Uruchamianie remontowe odbywa się będzie ze stanowiska zlokalizowanego bezpośrednio przy urządzeniu. Sterowanie remontowe będzie sterowaniem nadrzędnym, jedynie monitorowanym w systemie sterowania nadrzędnego.

- c) poziom zarządzania, którego zadaniem jest zarządzanie obsługą technologiczną w zakresie:

- oddziaływania na proces,
- wizualizacji,
- rejestracji,
- raportowania,
- archiwizacji i przetwarzania danych dla innych służb.

Realizacja sterowania z poziomu zarządzania odbywa się z komputerowego systemu sterowania zlokalizowanego w Centralnej Dyspozytorni, z której możliwe jest monitorowanie i sterowanie kluczowymi procesami technologicznymi w Zakładzie. System komputerowy posiada stacje operatorskie i inżynierskie. Na monitorach stacji operatorskiej zwizualizowane zostały wszystkie węzły instalacji Zakładu oraz poszczególne urządzenia pod względem stanu pracy i mierzonych parametrów.

#### 6.3.1 Szafy sterownicze oraz system transmisji danych i realizacji pomiarów

Sygnaly pomiarowe z przetworników w standardzie 4-20mA doprowadzone są do szaf sterowników oraz szafek z modułami wyniesionymi kablami ekranowanymi. Tory pomiarowe zabezpieczone zostały ochronnikami przepięciowymi.

#### 6.3.2 Centralna Dyspozytornia

W celu zrealizowania systemu sterowania i wizualizacji parametrów technologicznych przewidziano Centralną Dyspozytornię, z której możliwe będzie monitorowanie i sterowanie kluczowymi procesami technologicznymi w Zakładzie.

Centralna Dyspozytornia służyć będzie do przekazywania operatorowi informacji o stanie procesu technologicznego i stanie kontrolowanych urządzeń, do sygnalizacji zdarzeń awaryjnych, do gromadzenia i przetwarzania informacji, a także do zdalnego sterowania operatorskiego. Operator będzie miał możliwość zmiany stanu pracy dowolnego urządzenia z klawiatury komputera.

Na monitorze informacje są przedstawiane w postaci schematów synoptycznych poszczególnych ciągów technologicznych jak i całego obiektu. Na schematach zobrazowane są wartości mierzonych parametrów. Zmiana zabarwienia obrazu urządzeń technologicznych, zbiorników, silosów, przenośników, rurociągów informują operatora o poziomie lub przepływie odpadów lub innych mediów. Wyróżnione zostały też stany pracy poszczególnych urządzeń technologicznych. Na ekranie monitora wyświetlane wartości są liczbowe ważniejszych parametrów procesu.

#### 6.3.3 Oprogramowanie wizualizacyjne

Oprogramowanie wizualizacyjne przeznaczone do monitorowania i sterowania urządzeniami automatyki i procesami, kompatybilne z oprogramowaniem (w tym systemem operacyjnym) obecnie używanym na terenie MZGOK.

#### **Detekcja i sygnalizacja zdarzeń i alarmów**

Każda zmiana sygnału binarnego lub przekroczenie progu wartości analogowej może być zdefiniowane jako alarm. Alarmy wyświetlane są bezpośrednio na ekranie wraz z podaniem czasu powstania, potwierdzenia oraz identyfikacją operatora. Alarmy zapisywane są na dysku w celu ich późniejszej analizy. Czas przechowywania informacji o alarmach ograniczony będzie wyłącznie pojemnością dysku.

### **Monitorowanie pracy systemu**

Zarówno czynności operatora jak i krytyczne elementy związane z działaniem systemu zapisywane są w logu aktywności systemu. Pozwala to na późniejszą analizę przyczyn niesprawności, jak również sytuacji niepoprawnych (próba dostępu przez osoby nieuprawnione), bądź sprawdzenie, kto, kiedy załączył/wyłączył urządzenie, lub wprowadził nową wartość nastawy.

#### **6.3.4 Sposób realizacji aplikacji**

Ekrany graficzne zaprojektowane zostały w układzie hierarchicznym:

- poziom pierwszy: plan ogólny instalacji / zbiorcze menu,
- poziom drugi: instalacje poszczególnych węzłów,
- poziom trzeci: stacyjki urządzeń (zawory, napędy).

Dodatkowe ekrany zawierają wykresy historyczne mierzonych wielkości, z możliwością ich przeglądania na osi czasu.

Dane historyczne prezentowane są na dodatkowych ekranach graficznych w postaci trendów z możliwością przesuwania i zmiany osi czasu oraz skalowania wykresów.

### **6.4 Analizatory spalin**

Ciągły pomiar gazów spalinowych będzie umożliwiał regulację parametrów procesu kotła. Zasadniczo pomiar gazów spalinowych obejmuje:

- pomiar O<sub>2</sub>
  - sonda lambda z półautomatyczną regulacją o długości 500 mm z odpowietrzaniem; przeciwkołnierz DN80PN6; urządzenie pneumatyczne; obudowa panel monitorowania i sterowania,
  - czujnik ciśnienia absolutnego i różnicy ciśnień,
  - wyjście: 4-20 mA,
  - wejście analogowe: różnica ciśnień, ciśnienie absolutne,
  - moduł przekaźnikowy;
- pomiar CO, H<sub>2</sub>O;

- system pobierania próbek spalin z sondą i filtrem ceramicznym, podgrzewany wkład filtra i podgrzewana linia pomiaru spalin;
- urządzenie uzdatniające gaz, zainstalowane w szafie analizatorów, składające się z chłodnicy spalin, filtra, filtra wtórnego oczyszczania, kontrolera kondensatu, pompy kondensatu, zasobnika kondensatu z kontrolą poziomu;
- linia kondensatu do niższego poziomu szafy analizatora i zasobnika kondensatu;
- szafa analizatora zawierająca urządzenia pomiarowe spalin i analizator spalin, klasa ochronności IP 54 dla instalacji odpornej na wpływy atmosferyczne, wykonana ze wzmocnionego tworzywa sztucznego, wbudowany zasilacz wszystkich urządzeń;
- Zewnętrzne urządzenie klimatyzacyjne do szafy analizatora, instalowane przy szafie analizatora, zakres temperatur -33°C do +55°C, z zasilaczem;
- System analizy wieloskładnikowej, zasada pomiaru – fotometr podczerwieni oraz pomiaru in situ dla tlenu (sonda lambda).

## 6.5 Kontrola komory spalania

Kamera do obserwacji rusztu będzie wyposażona w:

- kolorowa kamera 1/3", zasilanie 12 VDC, zdalnie konfigurowalna,
- obiektyw w komorze spalania z kątem widzenia o szerokości 83° w płaszczyźnie poziomej, ze sterowaną przysłoną,
- obudowa sondy wykonana ze stali nierdzewnej, chłodzona wodą, z przyłączem powietrza płukania,
- przyłącze spawania, ze stali żaroodpornej,
- zespół przyłączy powietrza/wody z zaworami,
- zawór redukcyjny wody/powietrza, czujnik ciśnienia, filtr powietrza,
- filtr wody,
- elektroniczny czujnik przepływu wody (przepływu i temperatury),
- zespół przyłączy zasilania i sterowania.

## 6.6 Pomiar temperatury w kotle

Temperatura na 1. przewężeniu kotła będzie kontrolowana za pośrednictwem układu pomiarowego działającego na podczerwień, w oparciu o pirometry. Układ będzie składał się z 4 pirometrów i systemu kontroli. System kontroli składa się z komputera ze specjalnym oprogramowaniem do kontroli i modułami interfejsu do pirometru oraz do systemu DCS jednostki centralnej.

Zakres temperatur:	400-1400°C
Zakres pomiarowy:	450-1400°C
Czas reakcji	5 ms-600 s
Ustawienie:	3 s
Emisyjność:	0,1-1,0
Wyjście:	0(4)-20mA / 0-1(10)V
Temperatura otoczenia:	-20 do 60°C
Wymogi dotyczące zasilania: 22-30VDC/24VAC +-10% 48-400Hz	
Wyświetlacz ciekłokrystaliczny z klawiaturą	
Soczewka 26 mm:	K7 - CaF2
Pole średnicy pomiaru (mm <sup>2</sup> ): 17,5	
Odległość obiektu (mm):	1000

## 6.7 Oddziaływanie na środowisko w fazie eksploatacji

Na etapie eksploatacji instalacji będzie występowało kilka rodzajów emisji, mianowicie:

- emisja zanieczyszczeń do powietrza,
- emisja hałasu do otoczenia,
- odpady oraz ścieki i odcieki.

### 6.7.1 Emisja zanieczyszczeń do powietrza

Nowoczesny i wysokosprawny system oczyszczania spalin, oparty na metodzie pół-suchej z wykorzystaniem mlecza wapiennego oraz metodzie SNCR z wykorzystaniem wody amoniakalnej w celu redukcji NOx zapewni redukcję zanieczyszczeń zawartych w gazach odlotowych do bezpiecznego poziomu.

### 6.7.2 Woda i ścieki

#### 6.7.2.1 Ścieki opadowe

Odbiornikiem wód opadowych i roztopowych jest zakładowa sieć kanalizacji deszczowej. Ścieki deszczowe podczyszczane będą w osadniku oraz separatorze substancji ropopochodnych, a następnie przepompowane do zbiornika retencyjnego ppoż. Zbiornik retencyjny zostanie wyposażony w przelew, woda z przelewu będzie odprowadzana do kanału deszczowego z wylotem do kanału Warta-Gopło.

#### 6.7.2.2 Ścieki technologiczne

Ścieki technologiczne są podczyszczane i wykorzystywane ponownie do procesu. Sieć kanalizacji technologicznej odprowadza do zbiornika przeciwpożarowego podczyszczone w podczyszczalni nr 1 składającej się z osadnika i separatora substancji ropopochodnych następujące ścieki:

- odsoliny/odmuliny,
- ścieki ze stacji uzdatniania wody,
- ścieki z mycia powierzchni brudnych,
- odcieki z placu przejęcia oraz z palcu sezonowania i czasowego magazynowania żużli.

Zgodnie z wymaganiami Decyzji Środowiskowej wszystkie w/w ścieki będą zawracane ponownie do procesu.

#### 6.7.2.3 Ścieki z bunkra odpadów

Powstałe ścieki będą kierowane poprzez system odwodnienia i odprowadzenia odcieków z odpadów składowanych w bunkrze do podczyszczalni, z której następnie trafią do sieci kanalizacji sanitarnej. Ścieki sanitarne kierowane będą grawitacyjnie do przepompowni, skąd zostaną przetłoczone do sieci kanalizacji miejskiej zlokalizowanej wzdłuż ul. Przemysłowej.

#### 6.7.2.4 Ścieki bytowe

Ścieki bytowe będą kierowane do sieci kanalizacji sanitarnej. Ścieki sanitarne kierowane będą grawitacyjnie do przepompowni, skąd zostają przetłoczone do sieci kanalizacji miejskiej zlokalizowanej wzdłuż ul. Przemysłowej.

**Szczegółowa instrukcja eksploatacji wraz z powiązaniem z dokumentacją technologiczną (szczegółowe rysunki i schematy) oraz odniesieniami do dokumentacji techniczno-ruchowej poszczególnych urządzeń znajduje się w dokumentacji:**

**„Podczyszczalnia – instrukcja użytkownika ” nr 1.04.23**

#### 6.7.2.5 Odpady

Powstające odpady (będące głównie w wyniku eksploatacji ZTUOK wraz z instalacją waloryzacji żużli i instalacji do stabilizacji pyłów i popiołów) będą przekazywane zewnętrznym firmom posiadającym odpowiednie zezwolenia i decyzje na ich odbiór i transport, celem ich unieszkodliwienia lub odzysku.

Odpadem z instalacji będą żużle i popioły paleniskowe o następującej jakości:

Parametr gwarantowany	Jednostka	Wartość graniczna	Deklaracja Wykonawcy
Całkowita zawartość węgla organicznego w żużlach i popiołach paleniskowych	% suchej masy	≤ 3	≤ 2

LUB			
Udział części palnych w żuźlach i popiołach paleniskowych	% suchej masy	≤ 5	≤ 5

Kolejnym odpadem będą zestalone odpady poprocesowe o następującej charakterystyce:

Charakterystyka zestalonych odpadów procesowych.

Parametr gwarantowany	Jednostka <sup>*)</sup>	Wymagania Zamawiającego - WG <sub>3</sub> <sup>**)</sup>
Arsen	mg/kg suchej masy	2, 0
Bar		100, 0
Kadm		1, 0
Chrom całkowity		10, 0
Miedź		50, 0
Rtęć		0, 2
Molibden		10, 0
Nikiel		10, 0
Ołów		10, 0
Antymon		0, 7
Selen		0, 5
Cynk		50, 0
Chlorki		15 000, 0
Fluorki		150, 0
Siarczany		20 000, 0
Rozpuszczony węgiel organiczny (DOC)		800, 0
Stałe związki rozpuszczone (TDS)		60 000, 0
<sup>*)</sup> relacja ciecz/faza stała = 10 [l/kg] <sup>**)</sup> wartości graniczne według załącznika 5 do Rozporządzenia Ministra Gospodarki i Pracy (Dz.U.05.186.1553 z późn. zmianami)		

Odpady opakowaniowe oraz metale będą przekazywane zewnętrznym firmom w celu odzysku. Niesegregowane odpady komunalne oraz czysciwo i sorbenty będą kierowane do instalacji termicznego ich przekształcenia. Żuźle po procesie waloryzacji będą wykorzystywane w budownictwie przemysłowym lub przy budowie dróg.

## 7 URUCHOMIENIE KOMPLETNEJ INSTALACJI



## 7.1 Warunki do uruchomienia

- Pojedyncze części instalacji muszą być przygotowane do rozruchu zgodnie z [instrukcją ruchu i eksploatacji](#) odpowiednich dostawców.
- Reagenty muszą być składowane z zapasem dla min. 48 godzin (olej opałowy lekki, woda amoniakalna dla SNCR, woda amoniakalna dla obiegu wody/pary, wapno gaszone, wodorotlenek wapnia, azot, węgiel aktywny, smary, odpady, zapas wody zasilającej itd.)
- Rurociąg obwodowy oleju opałowego lekkiego jest uruchomiony
- Musi być wystarczająco miejsce na składowanie odpadów na min. 24 godziny (żużel, popiół z kotła, popiół z filtra, ścieki).
- System zbiorników wód ściekowych
- Uzupelniona powinna zostać woda w zbiorniku gaśniczym tak by zapewnić zasilanie wodą procesową oraz zapewnić wystarczającą ilość wolnej pojemności dla upustu wody w czasie uruchamiania kotła.
- Studzienki budynku gotowe do eksploatacji
- Zaopatrzenie wody procesowej zapewnione
- Zaopatrzenie wody pitnej zapewnione
- Zaopatrzenie sprężonego powietrza zapewnione
- Automatyka, Sterowanie – Załączone
- Rozdzielnie/zasilanie - Załączona
- Instalacja gaśnicza gotowa do eksploatacji
- Suwnice z chwytakami łupinowymi do gotowe do eksploatacji
- Chłodnica stacji poboru prób gotowa do eksploatacji
- Instalacja do waloryzacji żużla gotowa do eksploatacji
- Stacja dozująca Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> gotowa do eksploatacji
- Stacja dozująca NH<sub>4</sub>OH gotowa do eksploatacji
- Ogrzewanie w rejonie oczyszczania spalin oraz ogrzewanie towarzyszące dla transportu popiołu z kotła uruchomić 24 godziny przed rozpoczęciem pracy palników.
- GF układu smarowania turbozespołu załączona
- GF Urządzenie obracające wirnik załączone (około 48 godzin przed uruchomieniem turbiny parowej)

- Stacja wody zasilającej gotowa do eksploatacji
- System selektywnego niekatalicznego odazotowania spalin (SNCR) gotowy do eksploatacji
- Rozdrabniacz gotowy do eksploatacji
- Prasa belująca, owijarka gotowe do eksploatacji
- Wentylacja i klimatyzacja gotowa do eksploatacji

## 7.2 Uruchomienie urządzeń pomocniczych

Należy przygotować poszczególne urządzenia do pracy tak aby po zapaleniu odpadów na ruszcie można było rozpocząć pracę automatyczną. Poniżej przedstawiono kolejność poszczególnych kroków ale nie opisano ich bardzo szczegółowo. Konieczne szczegóły są dostępne w instrukcjach szczegółowych do poszczególnych Grup Funkcyjnych.

### 7.2.1 Rozruch Kotła Pomocniczego

Kocioł pomocniczy jest z reguły w czasie spalania odpadów zawsze w stanie Stand-by i nie jest w zimie w czasie postoju instalacji z powodu ogrzewania budynku wyłączany.

Mimo to, w przypadku zaistnienia potrzeby rozruchu zimnego, obowiązuje następująca sytuacja wyjściowa dla rozruchu kotła pomocniczego:

- Zbiornik wody zasilającej jest napełniony co najmniej do poziomu minimalnego
- Zbiornik wody zasilającej jest zimny

#### Przebieg uruchomienia kotła pomocniczego:

- Start GF Zawór regulujący pary kotła pomocniczego
- Rurociągi za i przed zaworem regulującym pary przełączyć manualnie na miejscu (w przypadku normalnej pracy rurociągi są przełączone).
- Wszystkie obejścia odwadniaczy do odwadniania rurociągu pary świeżej są otwarte (manualnie na miejscu).
- Przy osiągnięciu ciśnienia 2,0barg obejścia odwadniaczy zostaną z powrotem zamknięte. (manualnie na miejscu).
- Załączyć regulację ciśnienia, aktualne ciśnienie w rurociągu niskiego ciśnienia podane jest jako wielkość zadana regulacji ciśnienia. Następuje stopniowe podnoszenie ciśnienie na ciśnienie robocze 3,5 barg
- Rozpocząć ogrzewanie budynku.

Start GF Systemu ogrzewanie budynku

Dalsze uruchomienie instalacji następuje pod warunkiem osiągnięcia temperatur:

- Kotłownia oraz maszynownia: > +5 °C
- Pomieszczenie Instalacja-DEMI > +5 °C

#### Urządzenia pomocnicze obiegu Para / Woda

- Start GF Instalacja – DEMI
- Start GF pomocnicza woda chłodząca  
GF pomocnicza woda chłodząca uruchamia GF pompy wody chłodzącej (w normalnym przypadku pomocnicza woda chłodząca nie jest wyłączana, ponieważ przy dłuższym postoju glikol strąca się w postaci kłaczków.
- Start GF pomocniczy system kondensatu
- Start GF Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>–dozowanie (w przypadku gdy woda kotłowa będzie z Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> uzupełniana, musi dozowanie być rozpoczęte przed napełnianiem)
- Walczak na -50 mm wypełnić poprzez ręczne załączenie pomp wody zasilającej. Podczas napełniania bezciśnieniowego kotła trzeba zwracać uwagę na to, aby pompy zasilające pracowały w dopuszczalnym zakresie ciśnienia. Zawór regulujący wody zasilającej musi być odpowiednio zadławiony. Przy uruchomieniu pomp wody zasilającej w przypadku bezciśnieniowego kotła, zawór odcinający wody zasilającej od strony ciśnieniowej powinien być zamknięty aby następnie stopniowo go otwierać.
- Przestrzegać dodatkowe wytyczne dostawcy obiegu Para / Woda

## Urządzenia pomocnicze Instalacja Oczyszczania Spalin

Uruchomienie sytemów transportu popiołu:

- Transport pneumatyczny popiołu załączyć
- Transport mechaniczny popiołu załączyć

Uruchomienie zasilania mleczkiem wapiennym

- GF Woda procesowa załączyć
- GF Przygotowanie mleczka wapiennego 1 lub 2 załączyć
- GF Pompy mleczka wapiennego 1 lub 2 załączyć

Urządzenia pomocnicze kocioł

- GF Transport popiołu załączyć
- GF Transport żużla załączyć
- GF Mechanizm otrząsający załączyć
- GF System oleju grzewczego lekkiego załączyć

### **7.3 Podgrzewanie oraz faza przygotowania**

Uruchomienie zbiornika wody zasilającej oraz pomp wody zasilającej Pozycja wyjściowa dla uruchomienia zbiornika wody zasilającej

- Kocioł pomocniczy oraz rurociąg niskiego ciśnienia osiągnęły parametry pracy.
- Zbiornik dejonatu napełniony do minimum
- Załączyć GF Pompy wody zasilającej.
- Przestrzegać wytyczne dostawcy obiegu Para / Woda

#### 1.1.1 Podgrzanie kotła

Pozycja wyjściowa dla podgrzania kotła

- Kocioł napełniony do minimum
- Naddatek wody z kotła odprowadzony poprzez rozprężacz upustowy (regulacja poziomu w walczaku)
- Celem jest: podgrzanie do temperatury 80-90 °C
- Przegrzewacze oraz ekonomizer pozostają zimne.

- Przełączenie rurociągu pary z kotła pomocniczego do kolektora odwodnień części parownika kotła manualnie
- Podgrzewanie wody zasilającej parą z kotła pomocniczego pozostaje w działaniu.

#### 7.4 Uruchomienie lini spalania oraz instalacja obiegu wody / pary

##### Uruchomienie kotła

- Podgrzewanie kotła za pomocą kotła pomocniczego wyłączyć, to znaczy zawór pomiędzy kotłem pomocniczym a kolektorem odwodnień ręcznie zamknąć.  
Zbiornik wody zasilającej nadal jest zasilany parą kotła pomocniczego w celu utrzymania ciśnienia roboczego.
- Start GF przewietrzanie drogi spalin. Po upływie czasu przewietzania 30 minut następuje gotowość do zapłonu, który powinien nastąpić w przedziale czasowym 10 minutowym.
- Załączenie palników poprzez pojedyncze zapalanie.
- Wydajność palników albo manualnie nastawić tak, aby wzrost temperatury w palenisku kotła nie przekraczał 50 K/h, lub praca palników w trybie automatycznym.
- Wentylator powietrza chłodzącego atomizer załączyć
- Sprężarkę powietrza tłoczego recyrkulacji załączyć
- GF pneumatyczny transport węgla aktywnego załączyć
- Jeżeli temperatura spalin przed Eko 1 oraz 2 jest większa niż  $>100^{\circ}\text{C}$ , musi być zapewnione chłodzenie ekonomizerów. Dla chłodzenia powierzchni grzewczych potrzebny jest przepływ około 2-3 t/h wody zasilającej. Poziom wody w walczaku jest regulowany poprzez zawór upustu awaryjnego.
- Wydajność palników powinna być podwyższana zgodnie z krzywą rozpalania dla wymurówki komory paleniskowej.
- Przy ciśnieniu w walczaku 0,5 – 1,5 barg zostaną odpowietrzenia po stronie pary oraz odpowietrzenia walczaka zamknięte.
- Wytworzona para zostaje poprzez regulację zaworu rozruchowego, poprzez zawór rozruchowy wyprowadzona. Maksymalny wzrost ciśnienia o wartości 1,0 bar/min nie może zostać przekroczony.
- Przy ciśnieniu pary 1,0 – 2,0 barg zostają zamknięte odwodnienia przegrzewaczy, schładzaczy wtryskowych oraz rurociągi pary wysokiego ciśnienia.
- Rurociąg pary świeżej, jest przy otwartym zaworze głowica kotła równocześnie podgrzewany.

##### Uruchomienie instalacji obiegu wody / pary

Po uruchomieniu palników pomocniczych rozpoczyna się okres podgrzewania rurociągu pary świeżej.

- Rurociąg pary świeżej jest otwarty do wszystkich stacji redukcyjnych, tzn. zawór główny na kotle oraz zawory do stacji redukcyjnych są otwarte, tak że para dochodzi do tych stacji (wykonać na miejscu ręcznie). W wypadku nie uruchamiania jednej ze stacji redukcyjnych, podwójne zawory odcinające pozostają zamknięte. Podwójne zawory odcinające przed turbiną muszą być zamknięte.
- Wszystkie odprowadzenia z odwadniaczy pary świeżej są otwarte (wykonać na miejscu ręcznie).
- Po osiągnięciu ciśnienia około 2.0 barg, wszystkie odprowadzenia z odwadniaczy pary świeżej zostają zamknięte (wykonać na miejscu ręcznie).

#### Rozpoczęcie pracy bloku z włączonym obejściem (by-pass)

Obejście (By-pass) powinno być jak najszybciej uruchomione, aby zminimalizować straty wody zasilającej. Przed uruchomieniem obejścia musi zostać uruchomiony kondensator powietrzny.

- Uruchomienie kondensatora powietrznego powoduje uruchomienie
  - GF zbiornik kondensatu
  - GF kieszeń odwadniająca

Po osiągnięciu podciśnienia o wartości 200 mbara kondensator powietrzny jest gotowy do pracy i może zostać uruchomiony.

- Uruchomienie obejścia (by-pass)

Ograniczenie wydajności dla obejścia (by-pass) wynosi przy uruchamianiu 10%. Po otrzymaniu sygnału z kondensatora powietrznego "Podanie pary 100%" ograniczenie 10% jest deaktywowane, i obejście (by-pass) przejmuje regulację ciśnienia pary świeżej.

- Po przełączeniu prowadzenia pary na obejście (by-pass) zawór rozruchowy kotła zostaje ręcznie (DCS) zamknięty.

#### Uruchomienie instalacji obiegu wody / pary

- Stopniowo podnieść produkcję pary poprzez zwiększanie wydajności palników. Jak długo para wyprowadzana jest poprzez zawór rozruchowy za zewnątrz (dach), utrzymywać produkcję pary w granicach 8-10 t/h. Po zamknięciu zaworu rozruchowego produkcję pary odpowiednio podwyższyć.
- Równocześnie obsługa kotła zwiększa wymagane ciśnienie stacji obejścia (by-pass), odpowiednio podanemu skokowi ciśnienia kotła (max. 1.0 bar/min).

Po osiągnięciu ciśnienia pary wysokoprężnej o wartości około 15 barg, stacje redukcyjno schładzające 5,2 bar oraz 1,2 bar powinny zacząć pracować, aby móc wyłączyć zasilanie pary z kotła pomocniczego.

- Uruchomienie GF Para niskoprężna 5,2 bar
- Uruchomienie GF Para niskoprężna 1,2 bar
- Pompy zasilające kocioł pomocniczy zostają wyłączone w DCS ręcznie

Moc palników wynosi 60% mocy nominalnej. Praca palników zapewnia w rurociągu pary wysokociśnieniowej ciśnienie nominalne 40,0 barg oraz temperaturę roboczą 400°C, która może nie całkiem zostać osiągnięta. Ilość wyprodukowanej pary jest mniejsza odpowiednia do mocy palników.

- Po uzyskaniu ciągłej produkcji pary, poziom wody zasilającej w walczaku może zostać doprowadzony do poziomu 0 mm.
- Przestrzegać dodatkowe wytyczne dostawcy obiegu Para / Woda

Uruchomienie instalacji oczyszczania spalin

Jeżeli temperatura za absorberem jest > 160 °C oraz temperatura spalin za filtrem workowym jest > 140 °C oraz jeżeli strumień objętości spalin jest > 30.000 Nm<sup>3</sup>/h

- Załączyć GF absorpcji
- GF rozpylacza załącza się automatycznie.

Regulacja HCl/SO<sub>2</sub> oraz regulacja temperatury zaczynają pracować w trybie automatyki.

- Załączyć GF oczyszczanie
- Jeżeli strumień objętości spalin jest > 50.000 Nm<sup>3</sup>/h
  - Załączyć GF dozowanie HOK
  - GF zasobnik pośredni startuje automatycznie
- Załączyć GF recyrkulacja
- Instalacja oczyszczania spalin jest przygotowana na przyjęcie spalin ze spalania odpadów.

Rozpalanie kotła

Wymagane ciśnienie wstępne powietrza pierwotnego ustawione na 10 mbar, regulator ciśnienia wstępnego powietrza pierwotnego w trybie automatyki. Wymagane wyjście powietrza pierwotnego O<sub>2</sub>-Regulator ustawiony na 0%.

Wymagane ciśnienie wstępne powietrza wtórnego ustawione na 10 mbar, regulator ciśnienia wstępnego powietrza wtórnego w trybie automatyki. Wymagane wyjście powietrza wtórnego O<sub>2</sub>-Regulator ustawiony na 0%.

- Wentylatory powietrza pierwotnego i wtórnego włączone
- Wentylator zaporowy przewietrzający obmurówkę paleniska włączone

- Sterowanie napedów hydraulicznych paleniska włączone. Wybrana pompa zasilająca hydrauliczna rozpoczyna pracę.
- Wymagane ciśnienie wstępne powietrza pierwotnego stopniowo zwiększać do 40 mbar (Obserwować ciśnienie w palenisku)
- Wymagane ciśnienie wstępne powietrza wtórnego stopniowo zwiększać do 50 mbar (Obserwować ciśnienie w palenisku)
- Wymagane pozycje dla klap regulacyjnych powietrza wtórnego z przodu oraz z tyłu, tak manualnie ustawić (około 10 %), ze ciśnienie przed dyszami wynosi około 5 mbar.
- GF zasilania NH<sub>4</sub>OH włączone
  - Zawór powietrza sprężonego do stacji dozującej SNCR otworzyć.
- GF SNCR włączona. Regulator pompy dozującej w trybie pracy automatycznej gdy temperatura wnętrza paleniska jest > 600 °C
- GF przelot popiołu przez ruszt włączona
- GF rusztu włączone
- GF podajnika łokowego włączone

Podawanie odpadów zostaje rozpoczęte gdy temperatura we wnętrzu paleniska jest > 850°C.

- Umieścić odpady na zamkniętej klapie zamykającej, następnie 1 chwytak z odpadami powyżej leja zasypowego trzymać w pogotowiu
- Regulację wentylatora spalin przełączyć na pracę ręczną (nastawienie około -1 mbar w palenisku)
- Otworzyć klapę zamykającą i napełnić lej zasypowy odpadami (przy otwieraniu klapy zamykająca obserwować podciśnienie w palenisku)
- Regulację wentylatora spalin przełączyć na tryb automatyczny (wymagana wartość: -1 mbar), w momencie kiedy lej jest wypełniony odpadami i odcięcie dostępu powietrza zostało utworzone.
- Sterowanie spadania odpadów przez ruszt
- Załączyć odssysanie oparów (jeżeli nie pracuje)
  - Wentylator oparów w trybie automatycznym
  - Klapy przełączeniowe odssysanie oparów w trybie automatycznym
- Transport żużla - Załączony
- Sterowanie odżuźlacz – Załączone
  - Nastawić wymaganą prędkość odżuźlacza
- Kontrola ustawienia jazu żużla
- Odpady za pomocą podajnika łokowego manualnie równomiernie na całej szerokości rusztu podać i wynik kontrolować przez wzierniki
- Regulator paliwa tryb pracy - temperatura we wnętrzu paleniska - preselekcja



- Wartość zadaną temperatury we wnętrzu paleniska nastawić około 10 °C poniżej wartości rzeczywistej
- Regulator czasu biegu podawania odpadów nastawić na pracę manualną
  - Prędkość podawania odpadów ustawiona na 25%
  - Długość skoku ustawić na 300 mm
- Regulator czasu biegu rusztu nastawić na pracę manualną, ruszt w trybie cyklicznym ustawionym na 20%
- Wartość zadaną temperatury we wnętrzu paleniska nastawić około 10-15 °C powyżej wartości rzeczywistej
  - Regulacja mocy paleniska zostaje załączona
  - Ruszt oraz podawanie odpadów rozpoczynają pracę automatycznie
- Ilość powietrza pierwotnego poprzez dopasowanie wyjścia z regulatora O<sub>2</sub>, ustawicznie dopasowywać do mocy paleniska (ilość O<sub>2</sub> w spalinach pomiędzy 8 – 10 Vol.% suche)
- Klapy powietrza wtórnego ustawić na pracę w automatyce
- Jeżeli spalanie odpadów jest stabilne oraz w palenisku osiągnięto stabilną temperaturę 875 °C moc palników może zostać stopniowo zmniejszana.
- Prędkość oraz skok podajnika tłokowego oraz prędkość rusztu odpowiednio manualnie dopasować
- Moc palników małymi krokami stopniowo zmniejszać
  - Redukcja mocy palników nie może doprowadzić do spadku obliczanej temperatury w palenisku poniżej 870 °C
- Ilość O<sub>2</sub> w spalinach powinna być utrzymywana pomiędzy 8 – 10 Vol.% sucha)
- Po osiągnięciu mocy nominalnej palników, palniki kolejnie wyłączać, mając na uwadze stabilność płomienia odpadów.
- Regulator paliwa przełączyć na tryb pracy regulacja ilości pary poprzez kamerę na podczerwień
  - Nastawić wymaganą ilość pary
    - Przełączenie na tryb pracy ilość pary oraz kamerę na podczerwień, regulacja O<sub>2</sub> powietrza pierwotnego zostaje przełączona na pracę w automatyce.
    - Wymaganą wartość O<sub>2</sub> ustawić na 8,7 Vol.% sucha)
- Regulator czasu biegu podawania odpadów nastawić na pracę w automatyce
  - Wymaganą wartość ustawić (pomiędzy 45 - 65 %).
- Kiedy tylko wymagana moc kotła zostanie osiągnięta, oraz zwarta warstwa spalania na całej powierzchni rusztu zostanie osiągnięta, regulator czasu biegu rusztu nastawić na pracę w automatyce. Aktualna wartość powierzchni poprzez którą przedostaje się powietrze spalania przejąć jako wartość wymaganą, i ewentualnie małymi krokami dopasować do procesu spalania.

- Położenie ustawienia jazu żużla dopasować do procesu spalania i obciążenia kotła.
- Wymaganą predkość odżuźlacza nastawić w ten sposób, że przy każdym skoku odpady zostaną przesuwane.

Uruchomienie turbiny parowej.

Uruchomienie turbiny parowej następuje przy stabilnej pracy spalania odpadów oraz podgrzania rurociągu pary aż do zaworu szybkozamykającego przed turbiną.

- Rurociąg pary wysokoprężnej poprzez rurociąg podgrzewający do podwójnych zaworów przed turbiną oraz połączenia pary dławicowej podgrzać.
- Odpowiednie odwodnienia są otwarte lub zamknięte
- Odpowiednie obejścia przynależnych rurociągów są otwarte lub zamknięte
- Wszystkie ręczne odwodnienia turbiny są otwarte

Dalsze przygotowania do uruchomienia turbiny (n.p. dzień przed uruchomieniem turbiny)

- Układ smarowania załączony, wentylacja kabiny turbiny jest załączona
- Hydraulika sterowania załączona
- Urządzenie do obrotu wirnika załączone
- Regulacja pary dławicowej załączona
- Kłapa odcinająca pary wylotowej otwarta
- Uruchomienie GF sieci ciepłowniczej
- Przestrzegać dodatkowe wytyczne dostawcy obiegu Para / Woda.

Zatrzymanie Kompletniej Instalacji

## **8 ZATRZYMANIE INSTALACJI OCZYSZCZANIA SPALIN ORAZ INSTALACJI OBIEGU WODY / PARY**

Palenisko i kocioł

- zatrzymaniu poinformować wszystkich pracowników różnych części instalacji (Palenisko, kocioł, turbina, woda/para, oczyszczanie spalin)
  - Obsługę suwownicy odpadów poinformować, że odpady nie będą ładowane do leja.
  - Ładowanie odpadów wstrzymać (Suwnicowy), Nastawienia paleniska pozostają bez zmian.
  - Jak tylko poziom odpadów w leju zasypowym wystarczająco opadnie, kłapę zamykającą zamknąć.
  - Sprawdzić czy palniki olejowe są gotowe do uruchomienia

- Jeżeli się stwierdza że kamera na podczerwień wskazuje spadek temperatury i równocześnie wzrasta wartość  $O_2$  oraz następuje spadek ilości pary mimo zasilania rusztu:
    - Regulator paliwa przełączyć na tryb pracy temperatura w palenisku (1). Wymaganą temperaturę w palenisku ustawić  $10\text{ }^\circ\text{C}$  wyżej niż aktualna temperatura we wnętrzu paleniska aby regulacja mocy paleniska pozostała załączona.
    - Przy przłączeniu spalania w zależności od temperatury we wnętrzu paleniska  $O_2$ -Regulator jest przestawiany na obsługę ręczną. Zawartość  $O_2$  w spalinach musi zostać manualnie ustawiona na wyjściu z regulatora  $O_2$  (Zawartość  $O_2$  powinna być utrzymywana w granicach 8-10%)
  - Klapy powietrza wtórnego pozostają załączone w trybie automatyki i są sterowane aktualną wartością ilości pary.
  - Palniki zostają załączone jeszcze przed osiągnięciem temperatury minimalnej  $870^\circ\text{C}$  w palenisku.
  - Moc palników tak nastawić aby uzyskać temperaturę około  $870\text{ }^\circ\text{C}$  oraz pewnie utrzymać temperaturę co najmniej  $850\text{ }^\circ\text{C}$  w palenisku oraz zawartość CO w spalinach nie przekroczy dopuszczalnych granic.
  - Kiedy mimo załączonej regulacji paleniska (podajnik tłokowy oraz ruszt załączone), temperatura paleniska spada lub nastawiona wartość nie jest osiągana, wyłączyć regulator czasu biegu podawania odpadów.
  - Wartość wymagana długość skoku oraz wartość wymagana prędkość podawania są stopniowo zwiększane do  $950\text{ mm}$  względnie do  $100\%$ .
- Gdy skok oczyszczania  $950\text{ mm}$  został 2-3 razy wykonany, podajnik odpadów jest opróżniony.
  - W czasie oczyszczania podajnika odpadów, zwarta warstwa spalania musi być kontrolowana. Prędkość rusztu na początku oczyszczania odpadów z podajnika nastawić na  $10\%$
  - Jak tylko skoki oczyszczania są zakończone, mogą podajniki tłokowe oraz napędy rusztów zostać wyłączone. Podajniki tłokowe oraz ruszty osiągają pozycje wyjściową.
  - Przy kontynuacyjnej pracy palników, odpady zostają dopalane. Zawartość CO w spalinach nie może przekroczyć dopuszczalnych granic.
  - W przypadku o czyszczenia rusztu (przy planowanym przeglądzie lub naprawach) napędy rusztów są załączone oraz prędkość rusztów jest nastawiona na  $100\%$ . (regulator prędkości rusztu wyłączony). / Położenie ustawienia jazu na  $0^\circ$  obniżyć. Sterowanie podajników tłokowych wyłączyć.
  - Prędkość wymagana odżuźlacza nastawiona na wartość  $80 - 100\%$ .
  - Po oczyszczeniu rusztu, napędy wyłączyć. Ruszty przemieszczają się do pozycji wyjściowej.
  - Podczas oczyszczania rusztów, palniki muszą tak długo pracować, jak długo powstawanie CO jest możliwe.
  - Około  $\frac{1}{2}$  godziny po wyłączeniu napędów rusztów może wyłączony również zostać odżuźlacz.

- Podczas wygaszania zapalonych odpadów przy równocześnie pracujących palnikach, zwracać uwagę na parametry pary.
  - Jeżeli temperatura pary świeżej xxx °C i ciśnienie pary xx bar nie jest wystarczające dla normalnej pracy turbiny, turbinę należy wyłączyć zawór na głowicy kotła zamknąć pozostałą część pary wyprowadzić poprzez zawór rozruchowy.
  - Zwracać uwagę na to, że przegrzewacze nadal muszą być schładzane parą dokąd palenie odpadów w palenisku nie zostało zakończone.
- GF spadania odpadów przez ruszt wyłączyć
- Gdy odpady na ruszcie zostały spalone i CO nie powstaje, moc palników może być zmniejszana. (Krzywą ostudzenia wymurówki max. 50 K/h przestrzegać)
- Równocześnie może zostać zmniejszona wymagana ilość powietrza pierwotnego do 0 %
- PPP wyłączyć.
- Podczas zmniejszania mocy palników zwracać uwagę na to, że przez przegrzewacze nadal powinna przepływać para. Równocześnie woda zasilająca jest podawana do ekonomizera w celu jego schładzania.
- Palniki są w pracy podstawowej, palniki pojedynczo wyłączyć.
- Podczas wyłączania lub redukcji mocy palników w instalacji oczyszczania spalin podjąć następujące przełączenia.
- Nie przebiega spalanie odpadów na ruszcie: GF oczyszczania spalin może być wstrzymana.
- Gdy temperatura przed absorberem jest < 150 °C, GF absorpcja zatrzymuje się automatycznie.
- Jeżeli przepływ spalin jest < 37.000 Nm<sup>3</sup>/h
  - GF dozowanie HOK
  - wstrzymać GF recyrkulację
  - wstrzymać
  - lub
- Jeżeli przepływ spalin jest < 45.000 Nm<sup>3</sup>/h
  - Dozownik łopatkowy dozowanie HOK zostaje wstrzymane automatycznie.
  - Dozownik łopatkowy recyrkulacja zostaje wstrzymana automatycznie.
- Po zatrzymaniu palników wentylator powietrza pierwotnego oraz wentylator powietrza wtórnego wyłączyć.
- Jak tylko klapy powietrza pierwotnego oraz klapy powietrza wtórnego znajdują się w położeniu 0 %, wyłączyć sterowanie zasilających pomp hydraulicznych.
- Kocioł poprzez zawór rozruchowy rozprężyć.
  - Przy ciśnieniu walczaka < 0,2 bar zostaje otwarte odpowietrzenie walczaka.
  - Dodatkowo otworzyć odwodnienia przegrzewaczy

W celu chłodzenia ekonomizera, wodę zasilającą podawać dopóki poziom w walczaku kotła więcej nie opada.

- Dozowanie  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  jest wyłączone
- Gdy temperatura w palenisku jest  $< 600\text{ }^\circ\text{C}$

Dozowanie amoniaku jest automatycznie zatrzymane.

Sterowanie zasilania:

- $\text{NH}_4\text{OH}$  wyłączone
- GF SNCR wyłączyć
- Wentyl powietrza sprężonego zamknąć, Bypass powietrza sprężonego pozostaje otwarty.
- Gdy temperatura w palenisku spada poniżej  $250\text{ }^\circ\text{C}$ , zamknąć zasilanie SNCR powietrzem sprężonym
- GF Wentylator spalin zostaje zatrzymana
- Wentylator oparów zostaje zatrzymany tylko w przypadku braku żużla w odzūżlaczu.
- Nastawienia regulacji paleniska w czasie przestoju
  - Tryb pracy regulacji temperatury w palenisku oraz wartość wymagana  $10\text{ }^\circ\text{C}$
  - Regulacja powietrza pierwotnego w trybie manualnym oraz wartość wymagana  $0\%$
  - Regulacja powietrza wtórnego manualnie oraz wartość wymagana dla wstyskich klapp regulujących przód i tył  $0\%$
  - Regulator czasu biegu podawania manualnie
  - Wartość wymagana długości skoku podawania  $200\text{ mm}$
  - Wartość wymagana prędkości podawania odpadów ustawiona na  $20\%$
  - Regulator czasu biegu rusztu nastawić na pracę manualną, wartość wymagana  $20\%$
- Kłapa przełączająca ssanie powietrza pierwotnego „otwarta“ (Kłapa przełączająca pozycję ssania bunkier odpadów).

Zatrzymanie pojedynczych grup instalacji powinno się odbywać poprzez sterowanie programowe grup funkcyjnych, aby być pewnym, że wszystkie komponenty zostaną zatrzymane w zależności od stanu instalacji.

Turbina parowa / Włączone obejścia

W przypadku zaprzestania podawania odpadów, turbina powinna zostać zatrzymana, praca układu przechodzi na włączenie obejścia (by-pass)

- Załączyć. Regulacja ciśnienia na obejściu (by-pass)
- Wyłączyć. Regulacje ciśnienia na turbinie
- Wyłączyć turbinę poprzez polecenie „STOP”

Zatrzymanie turbiny jest daleko idąc zautomatyzowane i w opisie funkcjonalnym turbiny opisane. Następujące kroki są zautomatyzowane.

- Turbina zostaje odciążona przez odpowiedni regulator
- Przy wydajności generatora  $< 0,2$  MW wyłącznik generatora otwiera
- Zawór szybkozamykający pary świeżej zostaje zamknięty
- Kalpy szybkozamykające upusty zostają zamknięte
- Wyłączanie turbiny przebiega dalej poprzez polecenie „Turbine wyłączyć”

Po przebiegu programu wyłączania turbiny, proces jest zautomatyzowany i w opisie funkcjonalnym turbiny przedstawiony.

- Kłapa zamykająca parę wylotową zamknięta
- Zawór odwodnienia pary wylotowej otworzyć
- System oleju do sterowania wyłączyć
- Ciśnienie w obudowie osiąga wymaganą wartość, GF Regulacja pary dławicowej zostanie wyłączona.
- Turbina zostaje wychłodzona na T-wymagane
- Wszystkie ręczne odwodnienia turbiny otworzyć
- GF Obrotnica wirnika wyłączona
- Przy obrotach turbiny mniejszych jak xx urządzenie do smarowania wyłączyć
- Meldunek „Turbina w stanie podstawowym”
- Przestrzegać dodatkowe wytyczne dostawcy obiegu Para / Woda

Instalacja obiegu wody

W przypadku zaprzestania podawania odpadów i załączeniu palników olejowych do przeprowadzenia procesu zatrzymania instalacji, palniki olejowe zmniejszają moc zgodnie z zapotrzebowaniami kotła.

Wymagane ciśnienie na stacji obejściowej (by-pass) zgodnie ze stanem kotła ręcznie zmniejszać

- Wyłączyć GF Para niskoprężna 5,2 bar
- Wyłączyć GF Para niskoprężna 1,2 bar
- Przestrzegać dodatkowe wytyczne dostawcy obiegu Para / Woda

Obejście

Gdy produkcja pary jest  $< 8$  t/h obejście może zostać wyłączone. Wyprowadzenie pary następuje poprzez zawór rozruchowy kotła. Warunkiem zatrzymania GF Obejście (by- pass) jest zamknięcie zaworu regulacyjnego schładzacza na obejściu.

- GF Zawór rozruchowy kotła. Załączyć
- Zawór główny na kotle. Zamknięty
- GF Obejście (by-pass). Zamknięta
- Regulacja GF Obejście (by-pass) ręcznie poprzez DCS
- Przestrzegać dodatkowe wytyczne dostawcy obiegu Para / Woda

#### Kondensator powietrzny

Gdy GF Obejście oraz Kłapa zamykająca parę wylotową są zamknięte

- GF Kondensator powietrzny na STOP
- Zawór odwodnienia turbiny. Zamknięty

Dalsze wyłączenia / załączenia są do wykonania w DCS (zaprogramowane)

- GF Jednostka próżniowa WYŁĄCZONA
- Regulator kłapy zamykająca parę wylotową WYŁĄCZONY
- Wentylator jednostki próżniowej WYŁĄCZONY

Pomiary poziomu w kieszeni odwadniającej oraz w zbiorniku kondensatu są aktywne.

- GF Kieszeni odwadniającej WYŁĄCZONA
- Zawór zrywający próżnię OTWARTY
- Przestrzegać dodatkowe wytyczne dostawcy obiegu Para / Woda

Zbiornik wody zasilającej wraz z pompami

- Warunki wstępne do wyłączenia GF wody zasilającej jest zwolnienie z strony układu sterowania kotła
- GF woda zasilająca WYŁĄCZONA

Pozostałe kroki zatrzymania prezentują się następująco:

- GF Pompy wody zasilającej WYŁĄCZONE
- Regulacja ciśnienia pomp wody zasilającej MANUALNA
- Zasilanie parą zbiornika wody zasilającej ZATRZYMANE
- Zawór regulacyjny ciśnienia wody zasilającej ZAMKNIĘTY
- Zawór odcinający chłodnicy wtryskowej ZAMKNIĘTY
- Regulacja ciśnienia zbiornika wody zasilającej MANUALNA

- Zasilanie dejonatem WYŁĄCZONE
- Regulator poziomu wody obsługa MANUALNA
- Zawór regulacyjny poziomu wody ZAMKNIĘTY
- Zawór regulacyjny pary z kotła pomocniczego ZAMKNIĘTY
- Dozowanie NH<sub>4</sub>OH WYŁĄCZONE
- Rorprezacje opoznic.
- Poprzez otwarcie by-passów w systemie kondensatów pary niskiego ciśnienia, doprowadzić do odprowadzenia kondensatu
- Poprzez wyłączenie pomp kondensatu system Para / Woda nie pracuje.
- Wentyle stacji do poboru prób zamknąć.
- Przestrzegać dodatkowe wytyczne dostawcy obiegu Para / Woda

#### Systemy odwadniania

- Opróżnienie rozprężaczy po spadku ciśnienia w rozprężaczu (Unikać przepelnienia zbiornika rozprężającego)
- Poprzez otwarcie obejść odwadniaczy w całym systemie niskiego ciśnienia, zagwarantować wystarczające odprowadzenie kondensatu.
- Z chwilą wyłączenia pomp kondensatu pojedynczych grup, obieg para / woda zostaje nieczynny.
- Zawory odcinające stacji poboru prób na stojaku poboru prób zamknąć (nie wliczając do tego zawory odcinające przed chłodnicami). Nie jest dopuszczalna zmiana pozycji zaworów dławiących oraz innych nastawień.
- Przestrzegać wytyczne dostawcy obiegu Para / Woda

#### Instalacja oczyszczania spalin

- Po całkowitym spalaniu odpadów.  
Zatrzymać GF Absorpcja  
GF Rozpylacz zatrzymuje się automatycznie  
Regulacja HCl-/SO<sub>2</sub> oraz regulacja temperatury zostają automatycznie zatrzymane.
- Jeżeli przepływ spalin jest < 37.000 Nm<sup>3</sup>/h GF dozowanie HOK wstrzymać  
GF recyrkulację wstrzymać
- Jeżeli palniki są wyłączone, oraz Wentylator spalin jest wyłączony po procesie przewietrzania:



Otworzyć GF obejście  
filtra Zamknąć GF  
Komory filtra

- Zatrzymać wentylator powietrza chłodzącego rozpylacza
- Rozpocząć czyszczenie komór
- Zatrzymać GF Instalacja oczyszczania spalin

## 8.1 Zatrzymanie urządzeń pomocniczych

Urządzenia pomocnicze pozostają przy krótkotrwałym przestoju w trybie pracy. Tylko w przypadku dłuższego przestoju i prac rewizyjnych zostaną zatrzymane

Kocioł pomocniczy

Kocioł pomocniczy pozostaje w okresie przestoju zawsze w trybie pracy.

Urządzenia pomocnicze obiegu para / woda

GF Urządzenia pomocnicze systemu chłodzenia nie są z reguły wyłączane.

Urządzenia pomocnicze kotła

- Zatrzymać GF transportu żużla
- Zatrzymać GF mechanizm otrząsający
- Zatrzymać GF transportu popiołu

Po 24 godzinach od wyłączenia palników, może zostać wyłączone odpopielanie kotła. Ogrzewanie towarzyszące odpopielania zostaje załączone i będzie tylko wyłączane w przypadku prac naprawczych ogrzewania.

Urządzenia pomocnicze instalacji oczyszczania spalin

Systemy transportu popiołów: 3 godziny po wyłączeniu GF Instalacji oczyszczania spalin

Zatrzymać GF odprowadzanie popiołu z filtr workowy


- Przy rewizji (dłuższym przestoju) silos materiału odpadowego opróżnić za pomocą transportu pneumatycznego do silosów popiołu. Przy krótkotrwałym przestoju materiał cyrkulacji powrotnej gromadzić dla ponownego uruchomienia.
- 1 godzina po zatrzymaniu GF odprowadzanie popiołu z filtra workowego oraz po 1 godzinia po zatrzymaniu cyrkulacji powrotnej, zatrzymać transport popiołu do silosów popiołu.




- Ogrzewanie towarzyszące odprowadzanie popiołu z filtra workowego zostaje załączone i będzie tylko wyłączane w przypadku prac naprawczych ogrzewania.

Zatrzymanie urządzeń zasilania mleczkiem wapiennym

- Zatrzymać GF pompy mleczka wapiennego
- Zatrzymać GF przygotowania mleczka wapiennego
- Zatrzymać GF woda procesowa
- Przplukać rurociągi mleczka wapiennego

## Zagrożenia związane ze specyfiką prac na urządzeniach energetycznych:

<p><b>Czynniki mogące powodować wypadki</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Praca na drabinach, schodach, pomostach i metalowych konstrukcjach - możliwość urazów w wyniku poślizgnięcia się i upadku z wysokości</li> <li>• Nierówne, śliskie, mokre nawierzchnie (rozlana woda, paliwo, olej) - możliwość urazów w wyniku poślizgnięcia, potknięcia i upadku</li> <li>• Spadające, źle umocowane przedmioty - możliwość urazów</li> <li>• Paliwo (przecieki, szmaty nasączone paliwem) - możliwość urazów, poparzeń na skutek wybuchu i pożaru</li> <li>• Zbyt wysoka temperatura lub ciśnienie wewnątrz kotła, zużycie materiału, z którego wykonano kocioł - możliwość ciężkich urazów i poparzeń na skutek rozsadzenia kotła</li> <li>• Prąd elektryczny - możliwość porażenia w przypadku wadliwie działającego sprzętu elektrycznego</li> <li>• Rozbryzgujące się substancje chemiczne stosowane do regeneracji kolumny jonitowej, odrdzewiania i usuwania kamienia kotłowego - możliwość poparzenia i zmian zapalnych skóry oraz ciężkich urazów oczu, w tym trwałego uszkodzenia rogówki</li> <li>• Ostre narzędzia, krawędzie - możliwość urazów w wyniku ułtucia, przecięcia, przekłucia</li> <li>• Wadliwe zawory bezpieczeństwa, gorące powierzchnie, gorąca woda i para wodna - możliwość poparzenia</li> </ul>
---	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Niedostateczna ilość tlenu w powietrzu, w którym oddychają pracownicy kotłowni - możliwość niedotlenienia</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tlenek węgla - możliwość zatruc, w tym śmiertelnych, zwłaszcza w przypadku wadliwie działającej wentylacji lub niedostatecznego dostarczania powietrza do palników</li> </ul>
<p><b>Czynniki fizyczne</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wysoka temperatura i wilgotność - możliwość przegrzania organizmu</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Obracające się wirniki</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wibracje</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nadmierny hałas - możliwość uszkodzenia słuchu</li> </ul>
<p><b>Czynniki chemiczne i pyły</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Czynniki chemiczne uzdatniania wody stosowane jako dodatki do wody kotłowej - możliwość podrażnienia oczu a nawet trwałego uszkodzenia wzroku, podrażnienia układu oddechowego i skóry</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tlenek węgla, dwutlenek siarki oraz tlenki azotu zwłaszcza podczas spalania paliw wysokosiarkowych - możliwość podrażnienia górnych dróg oddechowych i oczu</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pył zwłaszcza podczas prac konserwacyjnych i naprawczych oraz respirabilny popiół lotny - możliwość pylicy płuc</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Paliwa i inhibitory korozji (różne związki organiczne, w tym zawierające metale) i inne dodatki do wody - możliwość chorób skórnych</li> </ul>
<p><b>Czynniki biologiczne</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mikroorganizmy, zwłaszcza grzyby i bakterie rozwijające się w sprzyjających warunkach wysokiej temperatury i wilgotności - możliwość chorób zakaźnych, w tym grzybic</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gryzonie i owady (szczególnie charakterystyczne dla spalarni odpadów komunalnych) - możliwość pogryzienia lub</li> </ul>

	ukąszenia
--	-----------

**Aby zapobiegać możliwości powstania zagrożenia podczas wykonywania prac zaleca się następujące działania prewencyjne:**

- Należy stosować obuwie ochronne ze spodami przeciwpoślizgowymi i noskami wzmocnionymi
- Należy stosować sprzęt chroniący przed upadkiem z wysokości.
- Należy nosić koszule z długimi rękawami i stosować rękawice chroniące zarówno przed czynnikami chemicznymi jak również przed potłuczeniami, zadrapaniami czy skaleczeniami.
- Należy stosować środki ochrony oczu (okulary ochronne lub spawalnicze).
- Należy stosować ochronniki słuchu.
- Należy stosować środki ochrony układu oddechowego podczas prac konserwatorskich i innych prac, podczas których pył lub środki chemiczne mogą zostać uwolnione do atmosfery.
- Należy stosować bezpieczne metody podnoszenia i przenoszenia ciężkich lub nieporęcznych ładunków oraz stosować urządzenia mechaniczne ułatwiające podnoszenie i przenoszenie.
- Należy zainstalować odpowiednie zabezpieczenia (poręczce, barierki) na podestach i schodach, chroniące przed upadkiem z wysokości.

Oprócz spełnienia wymagań formalnych, na bezpieczną eksploatację urządzeń składają się następujące elementy:

- niezbędne doświadczenie zawodowe
- znajomość schematu urządzenia, przebiegu przewodów na obiekcie, usytuowania zaworów, wyłączników, przełączników itp.,
- znajomość połączeń obsługiwanego urządzenia z urządzeniami współpracującymi, w szczególności pod względem skutecznego ich odcięcia dla celów remontu, przeglądu itp.,
- znajomość rzeczywistych, charakterystycznych parametrów pracy urządzenia, mających wpływ na bezpieczeństwo pracy (np. ciśnienie, temperatura),
- znajomość występujących zagrożeń na eksploatowanym obiekcie, jakie występują w czasie normalnej eksploatacji urządzenia, jak również w sytuacjach awaryjnych,
- znajomość związków przyczynowo skutkowych i zagrożeń dla obsługi, jakie mogą wystąpić w sytuacjach niestabilnej lub awaryjnej pracy urządzeń.

Poza podstawowymi zaleceniami ogólnymi specyfika urządzeń i instalacji energetycznych wymaga przestrzegania dodatkowych zaleceń, które pomagają uniknąć zarówno zdarzeń potencjalnie wypadkowych jak i wypadków.

Ponieważ przedstawiono zalecenia o których mowa powyżej a które jako specyficzne dla osób eksploatujących pewien konkretny obszar na instalacji zostały podzielone na obszary.

### Eksploatacja obszaru kotłowego

Warunkiem umożliwiającym bezpieczną eksploatację na obszarze kotłowni jest spełnienie ogólnych zasad bezpiecznej pracy oraz zasad wynikających ze specyfiki pracy kotłowni, do których zaliczamy:

- do obserwowania paleniska używać maski lub nakładać okulary ochronne, ustawiając się z boku,

- wzierniki i włązy do kotła, a także włązy w lejach żuźlowych kotła otwierać tylko w czasie ustabilizowanej pracy kotła (należy przy tym zachować szczególną ostrożność),
- armaturę wodowskazową obsługiwać w rękawicach ochronnych,
- przy otwarciu zaworów nie szarpać i nie uderzać w kółko, unikać stosowania przedłużaczy, zwracać uwagę na stan śrub zabezpieczających koronę zaworu,
- w pobliżu kotła nie wykonywać prac niezwiązanych bezpośrednio z pracą kotła; przejścia, schody i podesty powinny być dobrze oświetlone,
- używać zdmuchiwozcy parowych sadzy i popiołu z powierzchni ogrzewalnych po uprzednim ich odwodnieniu,

#### Czynności zabronione:

- wykonywanie wszelkich czynności niezgodnych z instrukcjami i z obowiązującymi przepisami,
- zamykanie otworów wentylacyjnych,
- uruchamianie uszkodzonych kotłów lub z niesprawnymi urządzeniami kontrolno-pomiarowymi i zabezpieczającymi,
- zdejmowanie osłon,
- przekraczanie dopuszczalnego ciśnienia,
- wpuszczanie do kotłowni osób nieupoważnionych, a zwłaszcza dopuszczanie ich do obsługi kotła,
- tarasowanie dróg ewakuacyjnych i przejść komunikacyjnych,
- przechowywanie w kotłowni materiałów łatwopalnych, wybuchowych oraz innych niezwiązanych z obsługą kotłów,
- nagłe otwieranie wziernika lub drzwiczek komory paleniskowej
- stawanie naprzeciwko włączów, wzierników i klap eksplozyjnych.

### **Eksploatacja sieci ciepłych**

Sieci ciepłne to urządzenia i instalacje służące do przesyłania i dystrybucji ciepła z układami połączeń między nimi.

#### Czynności zabronione przy eksploatacji sieci ciepłych i rurociągów:

- prowadzenie eksploatacji bez sprawnych przyrządów pomiarowych (do pomiaru istotnych dla danego urządzenia parametrów, np. temperatury, różnicy temperatur, ciśnienia, różnicy ciśnień, natężenia przepływu itp.),
- prowadzenie eksploatacji przy uszkodzonych podporach zawieszonych rurociągów,
- wykonywanie napraw rurociągów i armatury będących pod ciśnieniem,
- wykonywanie napraw rurociągów w przypadku braku możliwości trwałego odcięcia dopływu mediów do remontowanego odcinka,
- zawieszanie na rurociągach wciągników (elementów) do podnoszenia ciężarów,
- w sieciach ciepłych podziemnych - wchodzenie do komór ciepłowniczych bez uprzedniego zbadania wnętrza komory na obecność gazów trujących i palnych,
- pozostawianie niezabezpieczonych wejść do kanałów, komór ciepłowniczych, luków montażowych,
- eksploatacja urządzeń przyniesprawnych zaworach bezpieczeństwa,
- eksploatacja urządzeń, których stan techniczny zagraża bezpieczeństwu obsługi i otoczenia,

np. nieszczelności wymiennika ciepła, powodujące wypływ gorącej wody lub pary, uszkodzone zawieradła (zawory, zasuwki) uniemożliwiające odcięcie przepływu mediów.

### **Eksploatacja turbin parowych**

W skład turbozespołu wchodzi szereg układów i urządzeń pomocniczych o różnorodnym przeznaczeniu i parametrach pracy. Zaliczamy do nich:

- układ przepływowy,
- układ regulacji,
- układ rurociągów wysokoprężnych,
- układ rurociągów olejowych,
- układ chłodzenia z rurociągami wody chłodzącej itp.

Czynności zabronione obsłudze:

- smarowanie i konserwacja urządzeń w ruchu,
- zatrzymywanie i przebywanie pod obciążoną suwnicą w hali maszynowni,
- wchodzenie na konstrukcję, rurociągi i kanały w miejscach, gdzie nie ma drabin i poręczy,
- jednoosobowe wchodzenie do skraplacza i zbiorników,
- dokonywanie jakichkolwiek manipulacji przy zaworach bezpieczeństwa, z wyjątkiem przedmuchiwania tych zaworów,
- używanie niesprawnych lub uszkodzonych narzędzi,

### **Eksploatacja pomp, wentylatorów, dmuchaw i sprężarek**

Podstawowymi urządzeniami pomocniczymi są pompy, wentylatory, dmuchawy czy sprężarki.

Czynności zabronione przy eksploatacji podczas ruchu urządzenia:

- zmiana nastaw zaworu minimalnego przepływu,
- zmiana nastaw uruchomienia i odstawienia pompy olejowej
- zmiana nastaw manometrów i termometrów sygnalizacyjnych,
- skalowanie przyrządów pomiarowo-kontrolnych,
- regulowanie urządzeń, automatyki, zabezpieczeń i blokad,
- zdejmowanie osłon sprzęgieł, napędów,
- czyszczenie, wycieranie, smarowanie oraz dotykanie części będących w ruchu,
- zatrzymywanie się w pobliżu połączeń kołnierзовych, z wyjątkiem sytuacji koniecznych.

### **Eksploatacja urządzeń do rozładunku, transportu i składowania**

- Do prac związanych z czyszczeniem i udrażnianiem przesypów należy stosować sprzęt ochronny (pasy bezpieczeństwa, szelki, linki, drabinki).
- Prace należy wykonać przy dobrym oświetleniu. W przypadku niedostatecznej widoczności należy zastosować lampy przenośne o napięciu 24 [V].

- Do pracy należy używać sprawnych i nieuszkodzonych narzędzi.
- Praca powinna być wykonywana przez minimum dwóch pracowników, z których jeden ubezpiecza pracujących w przesypie.



## ZAŁĄCZNIKI

Nr załącznika	Nr Dokumentu	Nazwa schematu
Załącznik nr 1	ZTUOK-PB-P3-10-TG-SH-500	Schemat blokowy układu technologicznego
Załącznik nr 2	ZTUOK-PW-P1-10-UGF-TG-SH-002	Pompownia wody PPOŻ P&I
Załącznik nr 3	ZTUOK-PW-P2-10-UES-TG-SH-003	Schemat waloryzacji żużła
Załącznik nr 4	ZTUOK-PW-P2-10-UEW-TG-SH-003	Schemat układu stabilizacji
Załącznik nr 5	ZTUOK-PW-P3-10-ET-TG-SH-505	Silos materiału opadowego
Załącznik nr 6	ZTUOK-PW-P3-10-GH-TG-SH-509	Schemat zbiornika wody procesowej
Załącznik nr 7	ZTUOK-PW-P3-10-HA-TG-SH-202	System wody zasilającej - kocioł
Załącznik nr 8	ZTUOK-PW-P3-10-HA-TG-SH-203	System pary z podgrzewaczami 1 i 2
Załącznik nr 9	ZTUOK-PW-P3-10-HAD-TG-SH-201	Walczak z parownikiem
Załącznik nr 10	ZTUOK-PW-P3-10-HAN-TG-SH-204	Kocioł, odwodnienie i odpowietrzenie
Załącznik nr 11	ZTUOK-PW-P3-10-HBK-C-TG-SH-205	Kocioł, prowadzenie spalin
Załącznik nr 12	ZTUOK-PW-P3-10-HC-TG-SH-231	Czyszczenie kotła
Załącznik nr 13	ZTUOK-PW-P3-10-HD-TG-SH-261	System odprowadzania popiołu
Załącznik nr 14	ZTUOK-PW-P3-10-HDA-TG-SH-117	Odżużlanie
Załącznik nr 15	ZTUOK-PW-P3-10-HFB-AC-TG-SH-166	Leje-chłodzenie
Załącznik nr 16	ZTUOK-PW-P3-10-HH-TG-SH-164	Palenisko - kamera IR
Załącznik nr 17	ZTUOK-PW-P3-10-HHC-A-TG-SH-141	System przesypu między rusztowinami
Załącznik nr 18	ZTUOK-PW-P3-10-HHC-A-TG-SH-142	System przesypu między rusztowinami
Załącznik nr 19	ZTUOK-PW-P3-10-HHC-AA-TG-SH-111	Napęd paleniska
Załącznik nr 20	ZTUOK-PW-P3-10-HHC-DU-TG-SH-113	Napęd paleniska
Załącznik nr 21	ZTUOK-PW-P3-10-HHW-TG-SH-161	Palenisko- system powietrza uszczelniającego
Załącznik nr 22	ZTUOK-PW-P3-10-HJA-TG-SH-221	Palnik olejowy
Załącznik nr 23	ZTUOK-PW-P3-10-HJF-EL-SH-601	Technologia - wytyczne elektryczne i AKPiA
Załącznik nr 24	ZTUOK-PW-P3-10-HJF-EL-SH-603	Sterowanie i sygnalizacja przyłącza NO
Załącznik nr 25	ZTUOK-PW-P3-10-HJF-TG-SH-513	System zasilania olejem opałowym lekkim
Załącznik nr 26	ZTUOK-PW-P3-10-HL-TG-SH-120	System powietrza do spalania. Powietrze pierwotne
Załącznik nr 27	ZTUOK-PW-P3-10-HL-TG-SH-122	Zasilanie powietrza do spalania - powietrze pierwotne
Załącznik nr 28	ZTUOK-PW-P3-10-HL-TG-SH-128	Podgrzewacz powietrza. Układ połączeń
Załącznik nr 29	ZTUOK-PW-P3-10-HL-TG-SH-130	System zasilania powietrzem do spalania. Powietrze wtórne
Załącznik nr 30	ZTUOK-PW-P3-10-HL-TG-SH-135	System zasilania powietrzem do spalania. Powietrze wtórne
Załącznik nr 31	ZTUOK-PW-P3-10-HN-TG-SH-504	Wentylator spalin i komin
Załącznik nr 32	ZTUOK-PW-P3-10-HR-TG-SH-507	System Adsorbentu
Załącznik nr 33	ZTUOK-PW-P3-10-HSJ-TG-SH-194	SNCR
Załącznik nr 34	ZTUOK-PW-P3-10-HSK-TG-SH-195	Dozowanie NH <sub>4</sub> OH-skład
Załącznik nr 35	ZTUOK-PW-P3-10-HSK-TG-SH-196	SNCR - NH <sub>4</sub> OH - wtrysk do kotła
Załącznik nr 36	ZTUOK-PW-P3-10-HSK-TG-SH-197	SNCR - NH <sub>4</sub> OH - wtrysk do kotła

Załącznik nr 37	ZTUOK-PW-P3-10-HT-TG-SH-502	Schemat reaktora dla wtrysku suchego sorbentu
Załącznik nr 38	ZTUOK-PW-P3-10-HTD-TG-SH-501	Schemat- Absorber rozpylający
Załącznik nr 39	ZTUOK-PW-P3-10-HTE-AA-TG-SH-512	Filtr tkaninowy - kłapa kanału obejścia
Załącznik nr 40	ZTUOK-PW-P3-10-HTE-TG-SH-503	Schemat- Filtr tkaninowy
Załącznik nr 41	ZTUOK-PW-P3-10-HTJ-TG-SH-506	Schemat - wytwarzanie mleka wapiennego
Załącznik nr 42	ZTUOK-PW-P3-10-HTJ-TG-SH-508	Schemat - system wapna gaszonego
Załącznik nr 43	ZTUOK-PW-P3-10-LAC-TG-SH-321	Schema pomp wody zasilającej
Załącznik nr 44	ZTUOK-PW-P3-10-LBR-TG-SH-322	Napęd turbinowy pompa wody zasilającej
Załącznik nr 45	ZTUOK-PW-P3-10-LFN-TG-SH-326	Chemiczna korekcja kotłowej wody zasilającej
Załącznik nr 46	ZTUOK-PW-P3-10-QE-TG-SH-198	SNCR, sprężone powietrze
Załącznik nr 47	ZTUOK-PW-P3-10-QE-TG-SH-199	SNCR, sprężone powietrze
Załącznik nr 48	ZTUOK-PW-P3-10-QE-TG-SH-510	Schemat - powietrze sprężone
Załącznik nr 49	ZTUOK-PW-P3-10-QH-TG-SH-514	Kocioł pomocniczy
Załącznik nr 50	ZTUOK-PW-P3-10-QJB-TG-SH-511	Schemat - system azotu
Załącznik nr 51	ZTUOK-PW-P3-10-QU-TG-SH-206	Stacja poboru próbki
Załącznik nr 52	ZTUOK-PW-P4-10-AC-TG-SH-202	Schemat węzła potrzeb własnych
Załącznik nr 53	ZTUOK-PW-P4-10-GC-TG-SH-001	Schemat stacji uzdatniania wody
Załącznik nr 54	ZTUOK-PW-P4-10-LA-TG-SH-001	Schemat stacji odgazowywania wody zasilającej
Załącznik nr 55	ZTUOK-PW-P4-10-LBA-TG-SH-001	Schemat połączenia rurociągu pary świeżej
Załącznik nr 56	ZTUOK-PW-P4-10-LBG-TG-SH-001	Schemat stacji redukcyjnej
Załącznik nr 57	ZTUOK-PW-P4-10-LBG-TG-SH-002	Schemat stacji redukcyjnej
Załącznik nr 58	ZTUOK-PW-P4-10-LBG-TG-SH-003	Schemat stacji redukcyjnej
Załącznik nr 59	ZTUOK-PW-P4-10-LC-TG-SH-001	Schemat technologiczny instalacji odwodnień i kondensatu
Załącznik nr 60	ZTUOK-PW-P4-10-MAJ-TG-SH-201	Schemat skraplacza chłodzonego powietrzem
Załącznik nr 61	ZTUOK-PW-P4-10-MAJ-TG-SH-202	Schemat jednostki próżniowej skraplacza chłodzonego powietrzem
Załącznik nr 62	ZTUOK-PW-P4-10-MAJ-TG-SH-203	schemat systemu czyszczenia skraplacza chłodzonego powietrzem
Załącznik nr 63	ZTUOK-PW-P4-10-ND-TG-SH-001	Schemat instalacji węzła ciepłowniczego
Załącznik nr 64	ZTUOK-PW-P4-10-PC-TG-SH-001	Schemat układu chłodzenia
Załącznik nr 65	ZTUOK-PW-P4-10-QF-TG-SH-001	Schemat instalacji sprężonego powietrza
Załącznik nr 66	ZTUOK-PW-P4-10-QF-TG-SH-002	Schemat instalacji sprężonego powietrza
Załącznik nr 67	ZTUOK-PW-P4-10-QF-TG-SH-003	Schemat instalacji sprężonego powietrza
Załącznik nr 68	ZTUOK-PW-P4-10-QFA-TG-SH-001	Schemat instalacji powietrza sprężonego dla instalacji SNCR