



# ZTUOK Konin

Nr zlec. 151225

## Program Pomiarów Gwarancyjnych

Rewizja	Data	Zmiany	Zmienił
0	21.04.2015	Projekt	Rud
01	07.08.2015	Pomiar za ekonomizerem skorygowany	Rud
02	03.09.2015		Cic

<b><u>Spis treści:</u></b>		<b>Strona</b>
<b>1</b>	<b>Wprowadzenie</b>	<b>3</b>
1.1	Informacje ogólne	3
1.2	Procedura	4
<b>2</b>	<b>Punkty gwarancji do udokumentowania</b>	<b>7</b>
<b>2.1</b>	<b>Gwarantowane parametry absolutne [2.5]</b>	<b>7</b>
2.1.1	Temperatura spalin i czas przebywania spalin w wymaganej temperaturze [2.5 // 1/PA]	7
2.1.2	Emisje składników zanieczyszczeń w spalinach do powietrza [2.5 // 2/PA]	7
2.1.3	Organiczna frakcja w żużlach [2.5 // 3/PA]	9
2.1.4	Organiczna frakcja w popiołach z paleniska [2.5 // 3/PA]	12
2.1.5	Poziom hałasu [2.5 // 4/PA]	13
2.1.6	Maksymalna, trwale eksploatacyjnie osiągnięta moc termiczna paleniska brutto [2.5 // 5/PA]	14
2.1.7	Ciśnienie i temperatura pary przegrzanej [2.5 // 6/PA]	14
<b>2.2</b>	<b>Gwarantowane parametry techniczne [2.6]</b>	<b>15</b>
2.2.1	Godzinowa wydajność spalania instalacji [2.6 //1/PT]	15
2.2.2	Dyspozycyjność instalacji [2.6 // 4/PT]	21
2.2.3	Długość okresu międzyprzebiegów [2.6 // 5/PT]	22
2.2.4	Żywotność wymurówki komory spalania i dopalania [2.6 // 6/PT]	23
2.2.5	Żywotność rusztowin [2.6 // 7/PT]	24
2.2.6	Żywotność powierzchni wymiany ciepła [2.6 // 8/PT]	25
<b>3</b>	<b>Harmonogram badań</b>	<b>27</b>
3.1	Przygotowanie	27
3.2	Przebieg pomiarów odbiorczych	27
3.3	Schemat przebiegu	30
3.4	Warunki eksploatacyjne podczas pomiarów	31
3.5	Do udokumentowania w trakcie pomiarów odbiorczych	31
3.6	Do udokumentowania w późniejszym okresie	31
<b>4</b>	<b>Lista punktów pomiarowych do badań</b>	<b>32</b>

# 1 Wprowadzenie

## 1.1 Informacje ogólne

W umowie zawartej pomiędzy zleceniodawcą MZGOK a konsorcjum INTEGRAL – ERBUD – INTROL (zleceniobiorcą) ustalono, że spełnienie określonych gwarancji procesowych wymaga udokumentowania.

Odnosząc się do tej kwestii, w niniejszym Programie Pomiarów Gwarancyjnych opisano, w jaki sposób należy udokumentować osiąganie poszczególnych parametrów.

Celem pomiarów jest potwierdzenie wszystkich ustalonych w umowie gwarancji i rękojmi, z wyjątkiem tych parametrów, które w danym momencie nie mogą jeszcze zostać potwierdzone, takich jak zużycie, żywotność, dyspozycyjność itp. W poniższym tekście zostały one wymienione z uwagi na kompletność, nie będą jednak uwzględniane w harmonogramie pomiarów.

W odniesieniu do procedur mających na celu udokumentowanie gwarantowanych wartości za miarodajne należy uznać poniższe zbiory przepisów:

- Dyrektywa „Badania odbiorcze w spalarniach odpadów z paleniskiem rusztowym”, wydana przez związek branżowy budowy kotłów parowych, zbiorników i rurociągów (FDBR) w Düsseldorfie, aktualne wydanie 04/2001.
- PN EN 12952-15:2006 (Kotły wodnorurowe i urządzenia pomocnicze, część 15: Badania odbiorcze)
- Instrukcja VGB Merkblatt M 216 H „Gwarancje dla instalacji kotłów parowych ze spalarnią odpadów”

W przepisach tych określone są: warunki przeprowadzania badań odbiorczych, metody pomiarów, urządzenia pomiarowe, procedury poboru próbek, metody wyrażania niepewności pomiarów, sposoby uśredniania wartości oraz metody analiz i przeliczania wyników badań na warunki gwarancji.

## 1.2 Procedura

Pomiary gwarancyjne przeprowadzane są w porozumieniu ze zleceniodawcą i zleceniobiorcą podczas lub tuż przed zakończeniem eksploatacji próbnej. Odnosnie terminu ustalono w umowie, że ich udokumentowanie odbywa się przy „średnim zabrudzeniu kotła (po około 1000–1200 godzinach pracy od rozruchu kotła na zimno)”.

Ponadto zgodnie z umową pomiary te muszą zostać przeprowadzone przez niezależny, specjalistyczny instytut pomiarowy.

Na tyle, na ile jest to możliwe, zaleca się wykorzystanie w tym celu już zainstalowanych, własnych urządzeń pomiarowych instalacji pomiarowych i zapisanych na nich danych.

W oparciu o dyrektywę FDBR czas trwania poszczególnych pomiarów lub pobierania próbek wynosić będzie 6 godzin. Obciążenie kotła (wartości zadane tj. ilość pary i O<sub>2</sub>) musi być ustawione na żadaną wartość najpóźniej na 12 godzin przed rozpoczęciem badania i nie może być już zmieniane aż do jego zakończenia (wyjątki tylko w nagłych uzasadnionych wypadkach).

W przypadku zewnętrznych awarii, które dłużej niż 5 minut i w stopniu wyższym niż 10% prowadzą do odchyłki od wielkości zadanej przez regulację w odniesieniu do termicznego obciążenia kotła i/lub ilości powietrza do spalania, kierownik badania decyduje podczas jego przeprowadzania, czy:

- badanie zostanie rozpoczęte jeszcze raz
- lub czy zapisywanie danych zostanie przerwane na czas trwania awarii i badanie zostanie przedłużone o czas trwania awarii.

Tego typu awariami mogą być np.:

- awaria suwnicy podającej odpady oraz wiążący się z tym za niski poziom napełnienia odpadami leja zasypowego podawania odpadów,
- zatory w leju zasypowym podawania odpadów,
- zatory w odżuźlaczu,

- zakłócenia przy odbiorze pary,
- zakłócenia doprowadzania wody zasilającej,
- nieprawidłowe działanie napędów paleniska.

Jak opisano w dyrektywach FDBR w punkcie 8, podczas badań należy metodą pośrednią określić średnią wartość opałową spalanych podczas badania odpadów, aby można było przeliczyć wyniki badania na ustalone umownie warunki. Należy też zapewnić odpowiedni skład odpadów, który do badania wydajności powinien być przeciętny. Zgodnie z dyrektywą FDBR (punkt 4.4 „Wymagania odnośnie paliwa”) przeciętne godzinne wahania wartości opałowej powinny wynosić maksymalnie  $\pm 10\%$ .

Punktualnie przed przystąpieniem do badań należy zorganizować spotkanie ze wszystkimi uczestnikami. Następnie należy ze wszystkimi uczestnikami przeprowadzić oględziny instalacji. Należy przy tym omówić przede wszystkim następujące zagadnienia:

- ustalenie kompetencji i podział zadań,
- ustalenie dróg komunikacyjnych (radiotelefon, telefon komórkowy),
- ustalenie przebiegu badań,
- organizacja badań,
- podział zadań podczas badań,
- ustalenie miejsc pomiaru i metod przeprowadzania pomiarów,
- ustalenie, gdzie mogą zostać zainstalowane odpowiednie urządzenia pomiarowe,
- ustalenie, skąd pochodzą media niezbędne do pracy urządzeń pomiarowych (np. napięcie zasilania, woda chłodząca, sprężone powietrze),
- udostępnienie i usunięcie materiałów eksploatacyjnych dla urządzeń pomiarowych.

Na podstawie wniosków ze spotkania i oględzin instalacji tworzony jest ostateczny program pomiarów gwarancyjnych.

## **2 Punkty gwarancji do udokumentowania**

Poniżej opisane są gwarantowane parametry i metody ich udokumentowania.

Dane w kwadratowych nawiasach pojawiające się w tytułach poszczególnych rozdziałów odsyłają do odpowiednich rozdziałów w „Specyfikacji istotnych warunków zamówienia – Załącznik 11 – Lista wymogów i gwarantowanych parametrów”.

### **2.1 Gwarantowane parametry absolutne [2.5]**

#### **2.1.1 Temperatura spalin i czas przebywania spalin w wymaganej temperaturze [2.5 // 1/PA]**

Należy udokumentować, że temperatura spalin po ostatnim doprowadzeniu powietrza osiąga co najmniej 850°C, a czas przebywania spalin w tej temperaturze wynosi co najmniej 2 sekundy.

Potwierdzeniem tego jest pomiar temperatury przeprowadzany za pomocą chłodzonych wodą pirometrów odsysających w komorze paleniskowej przy 70% i 100% mocy cieplnej brutto. Temperatury podawane są jako średnie wartości mierzone podczas 10-minutowych interwałów.

Za wykonanie i analizę pomiaru odpowiedzialny jest niezależny instytut pomiarowy, któremu należy zlecić te zadania.

Podczas pomiaru należy z jednej strony zwracać uwagę na odpowiednie prędkości odsysania spalin przez pirometr odsysający, z drugiej strony należy zadbać o to, aby pomiar O<sub>2</sub> nie został zafałszowany przez ewentualne dopalanie w rurze odsysającej. Do udokumentowania utleniania należy również oznaczenie ilości spalin w komorze paleniskowej. W zależności od punktu pomiaru ilości spalin należy jednocześnie wykonać pomiary zawartości tlenu i wilgotności spalin na końcu kotła oraz w punkcie pomiaru, aby umożliwić przeliczenie wyników na rzeczywistą ilość spalin w komorze paleniskowej.

#### **2.1.2 Emisje składników zanieczyszczeń w spalinach do powietrza [2.5 // 2/PA]**

Należy udokumentować, że emisje przy kominie, odnoszące się do zawartości tlenu w spalinach wynoszącego 11,0% obj., zmierzone jako średnie dobowe i średnie 30-minutowe, nie przekraczają gwarantowanych wartości.

W odniesieniu do paleniska istotne są następujące gwarantowane wartości:

Emisja	Średnia wartość dobowa [mg/Nm <sup>3</sup> ]	Średnia wartość 30- minutowa (B) [mg/Nm <sup>3</sup> ]
NO + NO <sub>2</sub> jako NO <sub>2</sub>	120	200
NH <sub>3</sub>	W celu przestrzegania wartości granicznych tlenków azotu umowa dopuszcza maksymalny nadmiar NH <sub>3</sub> wynoszący NH <sub>3</sub> ≤ 10 mg/Nm <sup>3</sup> .	
CO	30	100 lub 150 jako średnia wartość 10-minutowa
TOC  (substancje organiczne w postaci gazu i pary, przeliczone na całkowitą zawartość węgla organicznego)	6	10

Dla instalacji oczyszczania spalin następujące gwarantowane wartości są autorytatywne

Zanieczyszczenia	Średnia wartość dobowa [mg/Nm <sup>3</sup> ]	Średnia wartość 30- minutowa (B) [mg/Nm <sup>3</sup> ]



Pył całkowity	6	10
HCl	6	10
SO <sub>2</sub>	30	50
HF	0,6	2
Cd+Tl	0,05 (Wartości średnie dotyczące minimum 30 minutowego i maksymalnie 8 godzinnego okresu pobierania próbek)	
Hg	0,05 (Wartości średnie dotyczące minimum 30 minutowego i maksymalnie 8 godzinnego okresu pobierania próbek)	
Sb + As + Pb + Cr + Co + Cu + Mn + Ni + V	0,05 (Wartości średnie dotyczące minimum 30 minutowego i maksymalnie 8 godzinnego okresu pobierania próbek)	
PCDD/F (I-TEQ)	0,05 Ng/Nm <sup>3</sup>  (Wartości średnie mierzone w minimum 6 godzinnym i maksimum 8 godzinnym okresie pobierania próbek)	

Pomiary emisji przeprowadzane są przy 70% i 100% mocy termicznej brutto, a każdy z nich trwa 24 godziny.

Za wykonanie i analizę pomiaru odpowiedzialny jest niezależny instytut pomiarowy, któremu należy zlecić te zadania.

### 2.1.3 Organiczna frakcja w żużlach [2.5 // 3/PA]

Należy udokumentować, że całkowity węgiel organiczny (TOC) w żużlu lub udział frakcji palnej w żużlu, obliczony jako strata przy prażeniu, nie przekraczają wartości granicznych.

Gwarantowany parametr	Wartość graniczna [% masy suchej]
TOC w żużlu	≤ 2 %
lub	
strata przy prażeniu żużła	≤ 5 %

Proponuje się, aby pobór próbek żużła wraz z jej niżej opisanym przygotowaniem według przepisu przeprowadziła firma MARTIN pod nadzorem zlecniodawcy (lub pełnomocnika).

Próbki żużła pobierane są w opisany poniżej sposób i analizowane pod kątem zawartości TOC i straty przy prażeniu przez niezależny instytut pomiarowy, któremu należy zlecić to zadanie.

Pobór każdej próbki żużła zgodnie z VGB M-216-H następuje w ciągu 6 h. Aby uwzględnić czas przebywania odpadów i żużła w leju podawania śmieci, na ruszcie i w odżuźlaczu, za obopólną zgodą ustalane jest przesunięcie czasowe wprzód w stosunku do właściwego badania. Zgodnie z tym przesunięciem rozpocznie się, jak i zakończy pobór próbki żużła każdego dnia badania Tego typu procedura wydaje się uzasadniona, ponieważ instalacja eksploatowana jest ze stałym obciążeniem już na 12 godzin przed rozpoczęciem badania.

Próbki żużła pobierane są za zrzutem odżuźlacza na przenośnik taśmowy żużła. Przy pobieraniu próbki uwzględniana jest za każdym razem cała szerokość przenośnika taśmowego żużła.

Co godzinę pobierane jest równomiernie w 20-minutowych cyklach łącznie ok. 60 kg żużła surowego. Większe, niespalone frakcje, które występują jedynie sporadycznie, są usuwane i ponownie doprowadzane do paleniska. Materiałów tych nie uwzględnia się w bilansie.

Pobrane 3 próbki wrywkowe na godzinę zostają przesypane przez sito o wielkości oczek 30 mm i posegregowane na następujące komponenty:

- żużel (wilgotny) = przesyp przez sito
- gruba frakcja obojętna (sucha)
- gruba frakcja metali (sucha)
- gruba frakcja niespalona

Większe aglomeraty (np. stopiony żużel) rozdrabniane są tłuczkiem i ponownie doprowadzane do przesypu przez sito (żużel (wilgotny)).

Wszystkie wyżej wymienione komponenty próbki wrywkowej: (żużel (wilgotny) (przesyp przez sito), gruba frakcja obojętna (sucha), gruba frakcja metali (sucha), gruba frakcja niespalona (wilgotna), ważone są oddzielnie.

Masy poszczególnych frakcji: gruba frakcja obojętna (sucha), gruba frakcja metali (sucha), gruba frakcja niespalona (wilgotna), dzielone są na pojedyncze frakcje w ciągu 6-godzinnego badania, zaś wyniki zsumowania przekazane zostają instytutowi, któremu zlecono analizę próbek żużla. Po zważeniu pojedyncze frakcje: gruba frakcja obojętna (sucha), gruba frakcja metali (sucha), gruba frakcja niespalona (wilgotna), zostają wyrzucone.

W kolejnym dniu po badaniu przygotowuje się 6 pobieranych co godzinę w trakcie 6-godzinnego badania pojedynczych próbek wilgotnego żużla (przesyp przez sito) zostają następnego dnia po badaniu przygotowane w następujący sposób:

Pojedyncze próbki nr 1 + 4 / 2 + 5 / 3 + 6 zostaną w parach zmieszane i, za pomocą wielokrotnego rozdzielania i mieszania pozostałości, zmniejszone do 3 x 5 kg.

Uzyskane 3 próbki wrywkowe, każda o wadze 5 kg, zostaną ponownie ze sobą zmieszane i, za pomocą ponownego rozdzielania, zmniejszone aż do uzyskania do dobowej próbki zbiorczej, ważącej ok. 8 kg. Otrzymana w ten sposób zmieszana próbka dobową badania wsypywana jest do czterech pojemników z tworzywa sztucznego (o pojemności: 2 l) i hermetycznie zamykana. Cztery pojemniki z tworzywa sztucznego zawierające zmieszaną próbkę dobową rozdzielane są w następujący sposób:

- 1 próbka do ZTUOK Konin

- 1 próbka do firmy MARTIN
- 1 próbka do laboratorium, któremu zlecono analizę żużła
- 1 próbka rezerwowa

Na kolejnym etapie próbki laboratoryjne (ok. 2 kg, średnica ziarna < 30 mm) suszone są w laboratorium aż do uzyskania stałej wagi, a następnie rozdrabniane za pomocą kruszarki szczękowej i ujednorodniane. Uwolnione przy tym metale, kamienie i inne frakcje nieaktywne oraz frakcje niemożliwe do zmielenia zostają wyodrębnione i zważone. Pozostałe rozdrobnione, ujednorodnione próbki zostają następnie poprzez wielokrotne mieszanie i rozdzielanie zmniejszone do ok. 50 g, a następnie zmielone do celów analizy (do wielkości < 2 mikrometrów) i również ujednorodnione. Tak przygotowane próbki wykorzystuje się do oznaczania analitycznego.

Wszystkie wyniki poszczególnych analiz należy zabezpieczyć przez co najmniej trzykrotne oznaczenie.

#### **2.1.4 Organiczna frakcja w popiołach z paleniska [2.5 // 3/PA]**

Należy udokumentować, że całkowity węgiel organiczny (TOC) w popiele z paleniska lub obliczona jako strata przy prażeniu frakcja palna w popiele z paleniska nie przekraczają wartości granicznych.

Gwarantowany parametr	Wartość graniczna [% masy suchej]
TOC w popiele	≤ 2 %
lub	
strata przy prażeniu popiołu	≤ 5 %

Proponuje się, aby poborem próbki żużla i jego niżej opisanym przygotowaniem zajęła się firma MARTIN pod nadzorem zleceniodawcy (lub pełnomocnika).

Próbki popiołu pobierane są jak opisano poniżej i analizowane pod kątem zawartości TOC i straty przy prażeniu przez niezależny instytut pomiarowy, któremu należy zlecić te zadania.

W celu poboru próbki transport popiołu lotnego podczas wszystkich pomiarów zostaje przestawiony na tryb „Nie odpopielać”, tzn. cały popiół kotłowy zbierany jest do jednego (lub kilku) kontenerów. Aby uniknąć wydostawania się pyłów, kontenery te muszą być zamykane. Kontenery oraz odpowiednie urządzenie do ich wymiany podczas eksploatacji (np. wózek widłowy) nie są udostępniane przez firmę MARTIN. Po poborze próbki pozostałości popiołu doprowadzane są ponownie do spalania odpadów.

Pobór próbek popiołu lotnego następuje w przeciągu 6 h, przy czym raz na godzinę pobierana jest jedna próbka popiołu o objętości ok. 10 l z kontenera. Uzyskane przez trwające 6-godzin badanie 6 pojedynczych próbek popiołu lotnego zostaje starannie zmieszane dzień po badaniu.

Otrzymana w ten sposób zmieszana próbka dobową badania zostaje zważona i wsypana do czterech pojemników z tworzywa sztucznego, które zostają szczelnie zamknięte. Cztery pojemniki z tworzywa sztucznego zawierające zmieszaną próbkę dobową rozdzielane są w następujący sposób:

- 1 próbka do ZTUOK Konin
- 1 próbka do firmy MARTIN
- 1 próbka do laboratorium, któremu zlecono analizę popiołu
- 1 próbka rezerwowa

Wszystkie wyniki poszczególnych analiz należy zabezpieczyć przez co najmniej trzykrotne oznaczenie.

### **2.1.5 Poziom hałasu [2.5 // 4/PA]**

Gwarantowane emisje ciśnienia akustycznego instalacji należy udokumentować za pomocą pomiarów przeprowadzanych przez instytut pomiarowy, któremu należy zlecić te zadania. Podczas pomiaru instalacja musi pracować pod pełnym obciążeniem.

Instytut pomiarowy ustanawia własny program pomiarów dla całej instalacji, z uwzględnieniem prawnych regulacji i zawartych w umowie uzgodnień.

W odniesieniu do całej dostawy gwarantowane jest dotrzymanie następujących specyficznych wymagań w zakresie ochrony przed hałasem:

- zainstalowane w budynku maszyny i komponenty przedsiębiorcy nie przekraczają w normalnym trybie pracy poziomu ciśnienia akustycznego skorygowanego charakterystyką A, wynoszącego 85 dB(A), zmierzonego zgodnie z normą PN-N-01341:2000.
- Wyjątek stanowią wydmuchowe zawory bezpieczeństwa, dla których obowiązuje wartość gwarantowana poziomu ciśnienia akustycznego wynosząca maks. 115 dB(A).

#### **2.1.6 Maksymalna, trwale eksploatacyjnie osiągnięta moc termiczna paleniska brutto [2.5 // 5/PA]**

Należy wykazać, że maksymalna moc termiczna brutto paleniska wynosząca 102,0°GJ/h (28,3 MW) będzie trwale osiągnięta. **Dowieść tego należy w przeciągu ponad 72 godzin.**

Badanie to przeprowadzane jest według następujących wytycznych:

- Dyrektywa „Badania odbiorcze w spalarniach odpadów z paleniskiem rusztowym”, wydana przez związek branżowy budowy kotłów parowych, zbiorników i rurociągów (FDBR) w Düsseldorfie, aktualne wydanie 04/2001.
- PN EN 12952-15:2006 (Kotły wodnorurowe i urządzenia pomocnicze, część 15: Badania odbiorcze)

W badaniu tym żużel i popiół lotny muszą być **stale** badane i oceniane (patrz również opis w rozdziale 2.1.3 i 2.1.4)

#### **2.1.7 Ciśnienie i temperatura pary przegrzanej [2.5 // 6/PA]**

W załączniku 11 Specyfikacji istotnych warunków zamówienia w tabeli 1c zdefiniowane są gwarantowane parametry dla ciśnienia i temperatury pary przegrzanej.

Ponieważ ciśnienie pary przegrzanej utrzymywane jest na stałym poziomie poprzez regulację ciśnienia wstępnego turbiny, to odpowiadające temu parametry gwarantowane muszą zostać udokumentowane przez firmę INTROL, a nie MARTIN. Takie postępowanie zostało uzgodnione pomiędzy firmami INTEGRAL, MARTIN oraz INTROL.

- Z ustaleń wynika, że temperatura pary przegrzanej wynosząca 400°C musi być utrzymana w zakresie od 70% do 100% mocy termicznej brutto przy odchyłce od wielkości zadanej przez regulację  $\pm 5$  °K.

Wartość taką należy wykazać w stanie średniego zabrudzenia kotła po 1000–1200 godzinach pracy od uruchomienia. Do pomiarów dokumentujących wypełnienie gwarantowanych wartości wykorzystywany jest punkt pomiarowy „Temperatura pary przegrzanej za ostatnim stopniem przegrzewacza” (pomiar urządzeniem własnym instalacji).

Warunki przeprowadzenia pomiarów, np. określenie stanu „średniego zabrudzenia kotła”, ustalane są przez inżyniera kontraktu wspólnie z firmą MARTIN.

Maksymalna odchyłka temperatury pary przegrzanej od wielkości zadanej przez regulację dokumentowana jest na podstawie zapisu i statystycznej oceny wartości odpowiednich pomiarów przeprowadzanych za pomocą urządzenia własnego instalacji i porównania z systemem zapisu danych podczas badań. Podobnie gwarantowana temperatura pary świeżej dokumentowana jest na podstawie zapisu i statystycznej oceny wartości odpowiednich pomiarów przeprowadzanych za pomocą urządzenia własnego instalacji i porównania z systemem zapisu danych w okresie międzyprzebiegowym.

## **2.2 Gwarantowane parametry techniczne [2.6]**

### **2.2.1 Godzinowa wydajność spalania instalacji [2.6 //1/PT]**

W przypadku godzinowej wydajności spalania instalacji należy wykazać następującą gwarantowaną wartość:

- 12 Mg/h przy wartości opałowej paliwa 8,5 MJ/kg

Nie należy oczekiwać, że dostępne paliwo będzie przez okres kilku dni wykazywać stałą wartość opałową wynoszącą 8,5 MJ/kg. Z tego względu nie może wykazać tego pomiar ciężaru zadanej ilości odpadów.

Dlatego też podczas badania z 100% mocą termiczną brutto mierzona jest rzeczywista przepustowość odpadów i za pomocą dalszych wartości pomiaru określana jest wartość opałowa paliwa. Następnie przepustowość odpadów przeliczana jest na wartość referencyjną „8,5 MJ/kg”.

Badanie to przeprowadzane jest według następujących wytycznych:

- Dyrektywa „Badania odbiorcze w spalarniach odpadów z paleniskiem rusztowym”, wydana przez związek branżowy budowy kotłów parowych, zbiorników i rurociągów (FDBR) w Düsseldorfie, aktualne wydanie 04/2001.
- PN EN 12952-15:2006 (Kotły wodnorurowe i urządzenia pomocnicze, część 15: Badania odbiorcze)

Za wykonanie i analizę pomiaru odpowiedzialny jest niezależny instytut pomiarowy, któremu należy zlecić te zadania.

Kolejną czynnością niezbędną przy ocenie pomiaru jest przeprowadzenie bilansu energetycznego paleniska i kotła, co powinno oprócz wartości opałowej dostarczyć następujących danych:

- rzeczywista moc termiczna paleniska brutto podczas pomiaru,
- współczynnik sprawności kotła podczas pomiarów,
- współczynnik sprawności spalania podczas pomiarów (w odniesieniu do wartości opałowej wynoszącej 8,5 MJ/kg).

Czas trwania pomiaru, mającego na celu udokumentowanie godzinnej przepustowości spalania odpadów, wynosi 6 godzin. Wskazówka: podczas tego pomiaru przeprowadzane lub przygotowywane są jednocześnie dalsze działania, które opisane zostały w innych punktach niniejszego dokumentu (np. wykazanie „850°C / 2 s”, emisje w spalinach, pobory próbek żużlu i popiołu, podanie temperatury pary przegrzanej przy pełnym obciążeniu).



Określenie przepustowości spalania odpadów następuje podczas badania w okresie od rozpoczęcia badania do jego zakończenia przy użyciu istniejących wag chwytek odpadów (pomiaru urządzeniem własnym instalacji). Urządzenia wagowe suwnicy 1 i 2 należy przed i po każdym badaniu sprawdzić za pomocą odpowiednich obciążników próbnych w 2 różnych punktach przyłożenia obciążenia. Wyniki kontroli (stwierdzone odchyłki pomiędzy wartościami pomiarowymi wag zainstalowanych w chwytkach a rzeczywistymi obciążnikami próbnymi) należy udokumentować pisemnie i uwzględnić w ocenie. Podczas badań sporządzane są protokoły ciężaru podanych odpadów, zarówno w formie elektronicznej za pomocą wag zainstalowanych w chwytkach odpadów, jak i ręcznie przez odpowiedzialnego za to zadanie operatora suwnicy.

Na początku i na końcu badania poziom napełnienia w leju na odpady musi być ten sam. Punkty otwarcia chwytek nad lejem powinny być tak ustawione, aby po wazeniu do bunkra nie mogły ponownie wpaść żadne odpady. Jeżeli nie jest to możliwe, należy oszacować ciężar wpadających ponownie do bunkra odpadów i odjąć od zmierzonego ciężaru.

Rzeczywista wartość opałowa obliczana jest na podstawie dyrektywy FDBR „Badania odbiorcze w spalarniach odpadów z paleniskiem rusztowym”. Do tego celu przy użyciu własnych urządzeń pomiarowych instalacji tworzony jest bilans energetyczny linii spalania odpadów. Aby móc to udokumentować, oznaczana jest w ciągu badania:

- cała doprowadzona energia elektryczna,
- odprowadzona użytkowa moc cieplna,
- odebrane z procesu strumienie (ilości) energii utraconej.

Współczynnik sprawności określany jest jako iloraz użytkowej mocy cieplnej i całej doprowadzonej energii elektrycznej.

Oznaczenie doprowadzonej ilości ciepła brutto  $Q_m$  z odpadów za pomocą metody pośredniej.

Przyjmuje się tu, że 
$$Q_m = Q_b + Q_v - Q_t$$

$Q_m$  : ilość ciepła z paliwa (odpady)

$Q_D$  : ciepło zużyte do wytworzenia pary (ciepło użytkowe)

$Q_V$  : strata energii cieplnej z sumy wszystkich poszczególnych strat

$Q_L$  : ilość ciepła, doprowadzona z różnymi strumieniami powietrza do spalania

Oznaczenie ilości ciepła użytkowego z odpadów w parze  $Q_D$

$$Q_D = (\dot{m}_D * (h_D - h_w)) + ((\dot{m}_{SD} * (h_{SD} - h_w))$$

$\dot{m}_D$  : strumień masy pary przegrzanej

$h_D$  : entalpia pary

$h_w$  : entalpia wody zasilającej

$\dot{m}_{SD}$  : ilość pary nasyconej odebranej z walczaka dla zasilenia wysokociśnieniowego podgrzewacza powietrza

$h_{SD}$  : entalpia pary nasyconej odebranej z walczaka

Oznaczenie całkowitej straty ilości ciepła z poszczególnych strat

$$Q_V = Q_G + Q_{St} + Q_R$$

$Q_G$  : strata kominowa

$Q_{St}$  : strata przez promieniowanie, kocioł i palenisko rusztowe

$Q_R$  : strata paleniskowa (żużel + popiół lotny: frakcja niespalona i ciepło utajone)

Mając na celu uproszczenie przeprowadzania badań proponuje się określanie wymienionych strat w następujący sposób:

$Q_G$  : strata kominowa:

- Oznaczenie za pomocą pomiaru ilości spalin (pomiar rurką spiętrzającą) i temperatury spalin za ekonomizerem 1.1.
- Określenie średniego właściwego ciepła gazów spalinowych  $C_{pm}$  według dyrektywy FBDR, na podstawie oznaczonego przez niezależny instytut pomiarowy (np. TÜV) składu spalin.

$Q_{st}$  : strata przez promieniowanie:

- Zastosowanie zwykle przyjmowanej w odniesieniu do spalarni odpadów wartości wynoszącej 0,92 % ciepła brutto. Założenie to uzasadnione jest na końcu niniejszego rozdziału.

$Q_r$  strata paleniskowa:

- W celu uproszczenia zakłada się przyjmowaną zwykle w odniesieniu do spalarni odpadów wartość wynoszącą 2% mocy termicznej brutto.

Określenie doprowadzonej ilości ciepła  $Q_L$  ze strumieni powietrza do spalania:

$$Q_L = Q_{PL} + Q_{SL} + Q_{FL}$$

$Q_{PL}$  Ciepło za podgrzewaczem powietrza doprowadzone wraz z powietrzem pierwotnym (zewnętrzne ciepło obce)

$Q_{SL}$  Ciepło za dmuchawą powietrza wtórnego doprowadzone wraz z powietrzem wtórnym

$Q_{FL}$  Ciepło doprowadzone wraz z powietrzem procesowym. Powietrze procesowe oznacza wszystkie znane źródła doprowadzania powietrza, które nie są powietrzem wtórnym ani pierwotnym, takie jak np. fałszywe powietrze.

Określenie termicznego współczynnika sprawności  $\eta_{KF}$  paleniska/kotła następuje zgodnie ze wzorem:

$$\frac{Q_D}{Q_M + Q_L} * 100 = \eta_{KF}$$

natomiast określenie wartości opałowej odpadów:

$$\frac{Q_M}{m_{Mii}} = Hu$$

Wysokość strat przez promieniowanie

Ponieważ straty z powodu promieniowania i przewodzenia nie mogą zostać zasadniczo zmierzone, proponuje się przyjęcie strat radiacyjnych wynoszących 0,92% określonego ciepła brutto. W ten sposób uzgodniona wartość stała odpowiada wielkościom podanym w dyrektywie FDBR „Badania odbiorcze w spalarniach odpadów z paleniskiem rusztowym”.

W poniższej tabeli zestawiono wyniki empiryczne badań odbiorczych przeprowadzanych w innych spalarniach odpadów, które uzasadniają takie założenie:

Instalacja	Ocena przez	Q <sub>brutto</sub> kW	Q <sub>prom</sub> kW	Q <sub>prom</sub> %	Q <sub>spalar</sub> kW	Q <sub>spalar</sub> %
Neunkirchen 4	TÜV Saarland	28350	302	1,1	388	1,37
Kempten	MARTIN	30702	290	0,95	292	0,95
Rennes K3	APAVE	20486	144	0,7	249	1,2
Buchs L3	Elektrowatt AG	29709	287	0,96	120	0,4
Winterthur	TÜV Süddeutschland	37265	484	1,3	359	1,0
Bratislava	Wehrle Werk AG	24731	250	1,01	371	1,5
Przykładowy rachunek obliczeniowy w dyrektywie FDBR	FDBR	37445	343	0,92	420	1,12

### 2.2.2 Dyspozycyjność instalacji [2.6 // 4/PT]

Wykazanie dyspozycyjności instalacji nie jest przedmiotem pomiarów gwarantowanych, które przeprowadzane są na ok. 1000–1200 godzin pracy od pierwszego uruchomienia. Punkt ten zawarty jest w programie pomiarów z uwagi na jego kompletność. Dla pomiarów gwarantowanych, które mają być przeprowadzone w późniejszym terminie, tworzony jest osobny program.

Należy wykazać, że dyspozycyjność instalacji wynosi co najmniej 8000 godzin pracy na rok. Instalacja musi być w tym okresie dyspozycyjna w całym zakresie obciążenia. Odpowiada to dyspozycyjności czasowej  $K_T$  wynoszącej  $\geq 0,913$ .

$$K_T = \frac{T_B + T_R}{T_N}$$

$K_T$  = dyspozycyjność czasowa

$T_B$  = okres eksploatacji

$T_R$  = okres rezerwowy

$T_N$  = okres kalendarzowy/okres dokumentowania (8760 h lub 8784 h)

Za okres eksploatacji uznawane są wszystkie godziny pracy, w których instalacja może pracować w oczekiwanym przez zleceniodawcę stopniu obciążenia i w którym to czasie zapewnione jest dotrzymanie wszystkich gwarantowanych parametrów technicznych.

Okresy czasu, w których instalacja pod względem technicznym jest gotowa do pracy, lecz ze względu na decyzję zleceniodawcy nie podlega eksploatacji, uznawane są za okres rezerwowy. Przy ocenie dyspozycyjności okres ten wliczany jest do okresu eksploatacji.

Proponuje się, aby w przypadku wystąpienia usterki, która skraca czas dyspozycyjności, definiować początek i koniec eksploatacji poprzez wartość określonych parametrów eksploatacyjnych.

Przykład definicji okresu eksploatacji  $T_B$ :

Początek okresu eksploatacji (przy rozruchu):

- zawartość  $O_2$  w spalinach  $< 16\%$  oraz temperatura paleniska  $> 200^\circ C$

Koniec okresu eksploatacji (przy wyłączaniu):

- zawartość  $O_2$  w spalinach  $> 16\%$  oraz temperatura paleniska  $< 400^\circ C$

Do wykazania tego wykorzystywane są wpisy do książki zmiany, zapisane dane robocze bądź ich trendy oraz oceny tych danych.

### **2.2.3 Długość okresu międzyprzeglądowego [2.6 // 5/PT]**

Wykazanie długości okresu międzyprzeglądowego (OMP) nie jest przedmiotem pomiarów gwarantowanych, które przeprowadzane są na ok. 1000–1200 godzin pracy od pierwszego uruchomienia. Punkt ten zawarty jest w programie pomiarów z uwagi na jego kompletność. Dla pomiarów gwarantowanych, które mają być przeprowadzone w późniejszym terminie, tworzony jest osobny program.

W „Programie funkcjonalno-użytkowym” (PF-U) okres międzyprzeglądowy (OMP) określany jest również mianem interwału konserwacyjnego i został zdefiniowany w następujący sposób:

- Okres czasu, przez który kocioł jest nieprzerwanie eksploatowany przy pełnej mocy termicznej paleniska, przy czym temperatura spalin na wylocie kotła, strata ciśnienia w kotle po stronie spalin i temperatura pary przegrzanej bez ręcznego czyszczenia powierzchni grzewczych muszą znajdować się w wymaganych zakresach tolerancji.

Interwał konserwacyjny, który należy udokumentować, wynosi 8000 godzin pracy. Dopuszczalny czas trwania cyklu ręcznego czyszczenia powierzchni grzewczych kotła wynosi maksymalnie 170 godzin, co obejmuje czasy wybiegu, wychłodzenia i rozruchu kotła aż do osiągnięcia temperatury paleniska 850°C.

Granice wymienionych powyżej parametrów procesowych, które na skutek zabrudzenia kotła prowadzą do zakończenia interwału konserwacyjnego, zdefiniowane są w następujący sposób:

- temperatura spalin na końcu kotła:  $> 220^{\circ}\text{C}$
- ciśnienie spalin na końcu kotła:  $< - 15 \text{ mbar}$
- temperatura pary przegrzanej:  $> 415^{\circ}\text{C}$

Do wykazania tego wykorzystywane są wpisy do książki zmiany, zapisane dane robocze bądź ich trendy oraz oceny tych danych.

#### **2.2.4 Żywotność wymurówki komory spalania i dopalania [2.6 // 6/PT]**

Udokumentowanie żywotności wymurówki komory spalania i dopalania nie jest przedmiotem pomiarów gwarantowanych, które przeprowadzane są na ok. 1000 – 1200 godzin pracy od pierwszego uruchomienia. Punkt ten zawarty jest w programie pomiarów z uwagi na jego kompletność. Dla pomiarów gwarantowanych, które mają być przeprowadzone w późniejszym terminie, tworzony jest osobny program.

Stan powierzchni wymurówki oceniany jest podczas wspólnych oględzin (Urząd Dozoru Technicznego UDT, zleceniodawca i/lub niezależna instytucja) i oceniany pod kątem funkcjonalności podczas kolejnego interwału konserwacyjnego. W oględzinach uczestniczy również przedstawiciel zleceniodawcy.

Proponuje się, aby podczas przeglądów wspólnie (zleceniodawca / niezależny instytut / zleceniobiorca) stwierdzać, które powierzchnie wymagają wymiany na nowe

i dokumentować to w sprawozdaniach z przeglądu. Po upływie uzgodnionego okresu gwarancji określana jest cała odnowiona powierzchnia na podstawie oceny sprawozdań z przeglądów.

Wartości, które należy udokumentować, zdefiniowane są w poniższej tabeli:

Gwarantowany parametr	Jednostka	Deklaracja zleceniobiorcy
Stopień zużycia wymurówki w komorze dopalania	% zainstalowanej powierzchni	<b>WG<sub>6</sub> = maks. 4 %</b> jako wartość skumulowana z dwóch lat okresu gwarancji
Stopień zużycia wymurówki w komorze spalania	% zainstalowanej powierzchni	<b>WG<sub>6</sub> = maks. 7,4 %</b> jako wartość skumulowana z dwóch lat okresu gwarancji

### 2.2.5 Żywotność rusztowin [2.6 // 7/PT]

Wypełnienie tego warunku gwarancji może zostać ocenione dopiero po upływie odpowiedniego okresu eksploatacji i dlatego nie jest przedmiotem pomiarów gwarancyjnych po pierwszym uruchomieniu instalacji. Punkt ten zawarty jest w programie pomiarów z uwagi na jego kompletność. Dla pomiarów gwarantowanych, które mają być przeprowadzone w późniejszym terminie, tworzony jest osobny program.

Należy udokumentować, że w ciągu określonego okresu eksploatacji tylko maksymalna liczba rusztowin (wyrażona jako procent całkowitej powierzchni rusztu) musiałyby zostać wymieniona na nowe.

Gwarantowane są następujące wartości:

Gwarantowany parametr (okres eksploatacji)	Liczba wymienionych rusztowin
Po 7800 h	≤ 2 %
Po 15 600 h	≤ 2 %



	≤ 4 % (skumulowana)
--	---------------------

Zleceniodawca i niezależna instytucja podczas wspólnych oględzin oceniają funkcjonalność rusztowin przez kolejny interwał konserwacyjny. W oględzinach uczestniczy również przedstawiciel zleceniodawcy.

Proponuje się, aby podczas przeglądów wspólnie (zleceniodawca/niezależny instytut/zleceniobiorca) stwierdzać, które rusztowiny wymagają wymiany na nowe, i dokumentować to w sprawozdaniach z przeglądu. Po upływie uzgodnionego okresu eksploatacji na podstawie oceny sprawozdań z przeglądów określana jest liczba rusztowin do wymiany.

### **2.2.6 Żywotność powierzchni wymiany ciepła [2.6 // 8/PT]**

Wypełnienie tego warunku gwarancji może zostać ocenione dopiero po upływie odpowiedniego okresu eksploatacji i dlatego nie jest przedmiotem pomiarów gwarancyjnych po pierwszym uruchomieniu instalacji. Punkt ten zawarty jest w programie pomiarów z uwagi na jego kompletność. Dla pomiarów gwarantowanych, które mają być przeprowadzone w późniejszym terminie, tworzony jest osobny program.

Dla ostatniego stopnia przegrzewacza należy wykazać minimalny okres żywotności. Dla pozostałych przegrzewaczy, pęczków konwekcyjnych i ścianek rur z okładziną obowiązują maksymalne wielkości zużycia przez pocienianie.

Wymagania zestawione są w poniższej tabeli:

Gwarantowany parametr	Jednostka	Deklaracja zleceniobiorcy	
Żywotność ostatniego stopnia przegrzewacza	h	<b>≥ 24 000</b>	
<b>Maks. pocienienie ścianek rur przegrzewacza <sup>*)</sup></b>			
Średnia wartość ze wszystkich punktów pomiarowych	mm	<b>≤ 0,5</b>	
Maks. wartości w 10% spośród punktów pomiarowych	mm	<b>≤ 1,0</b>	
<b>Maks. pocienienie ścianek rur w przypadku pozostałych pęczków konwekcyjnych<sup>**)</sup></b>			
Średnia wartość ze wszystkich punktów pomiarowych	mm	<b>≤ 0,3</b>	
Maks. wartości w 10% spośród punktów pomiarowych	mm	<b>≤ 0,5</b>	
<b>Maks. pocienienie ścianek rur dla powierzchni z okładziną</b>			
Średnia wartość ze wszystkich punktów pomiarowych	mm	<b>≤ 0,3</b>	
Maks. wartości w 10% spośród punktów pomiarowych	mm	<b>≤ 0,5</b>	
<sup>*)</sup> – okres eksploatacji, po upływie którego należy wymienić cały pęczek ostatniego stopnia przegrzewacza <sup>**)</sup> – po 7800 h eksploatacji lub po pierwszym okresie deklarowanej funkcjonalności gwarantowanej			

Po upływie co najmniej 7800 godzin eksploatacji, a także okresów gwarancji i rękojmi przeprowadzane są pomiary grubości ścianek rur. Podstawę do wyznaczenia liczby i położenia punktów pomiarowych stanowi standard firmy MARTIN, który dla instalacji w Koninie został określony w dokumencie z numerem 00-051225-Pxxxx.

Pomiary przeprowadzane są wspólnie (zleceniodawca, UDT, zleceniobiorca). W oparciu o te pomiary i normę PN EN 12952 Urząd Dozoru Technicznego (UDT) decyduje, czy rury należy wymienić, czy też można je użytkować do kolejnego interwału konserwacyjnego.

Dotrzymanie gwarantowanej żywotności ostatniego stopnia przegrzewacza uważa się za wykazane, gdy osiągnięte zostanie co najmniej 24 000 godzin pracy bez wymiany całej wiązki rur.

## 3 Harmonogram badań

### 3.1 Przygotowanie

Co najmniej 3 tygodnie przed rozpoczęciem badania:

- Wspólne oględziny instalacji przez wszystkich uczestników badania i koordynacja przez kierownika badań, przy tym:
  - ustalenie punktów pomiarowych,
  - ustalenie dróg komunikacyjnych (radiotelefon, telefon komórkowy),
  - ustalenie postępowania,
  - określenie instalacji urządzeń pomiarowych,
  - ustalenie organizacji badań,
  - uzgodnienie sposobów udostępniania i usuwania mediów koniecznych do pracy urządzeń pomiarowych (napięcie, sprężone powietrze, woda chłodząca),
  - ustalenie ewentualnie koniecznych rusztowań i ew. ochrony przed wpływami atmosferycznymi punktów pomiarowych na zewnątrz,
  - ustalenie kompetencji,
  - ustalenie zapotrzebowania na personel.

### 3.2 Przebieg pomiarów odbiorczych

(patrz schemat przebiegu / rozdz. 3.3)

#### 1. dzień badania

- montaż urządzeń pomiarowych
- test pracy, kontrole działania urządzeń pomiarowych
- kalibracja ważnych pomiarów urządzeniem własnym instalacji
- kontrola istniejących pomiarów strumienia objętościowego za pomocą rurki Prandtla i (o ile konieczne) ustalenie współczynników korekcji
- kalibracja wag zainstalowanych w chwytakach odpadów

#### 2. dzień badania

Rozpoczęcie badania 100% obciążenia termicznego:

- czas trwania: 24 godz.
- oznaczenie maksymalnej mocy termicznej brutto (rozdz. 2.1.6)
- pomiar temperatury pary przegrzanej przy 100% obciążeniu (rozdz. 2.1.7)
- pobór próbki żużla przez 6 godz. (rozdz. 2.1.3)
- pobór próbki popiołu lotnego przez 6 godz. (rozdz. 2.1.4)

### 3. dzień badania

Kontynuacja badania 100% obciążenia termicznego:

- czas trwania: 24 godz.
- oznaczenie maksymalnej mocy termicznej brutto (rozdz. 2.1.6)
- ustalenie maksymalnej mocy spalania (rozdz. 2.2.1)
- pobór próbki żużla przez 6 godz. (rozdz. 2.1.3)
- pobór próbki popiołu lotnego przez 6 godz. (rozdz. 2.1.4)
- pomiar 850°C temperatury pary przegrzanej przy 100% obciążeniu (rozdz. 2.1.1)
- pomiary emisji w spalinach przy 100% obciążeniu przez 24 h (rozdz. 2.1.2)

### 4. dzień badania

Kontynuacja i zakończenie badania 100% obciążenia termicznego:

- czas trwania: 24 godz.
- oznaczenie maksymalnej mocy termicznej brutto (rozdz. 2.1.6)
- pobór próbki żużla przez 6 godz. (rozdz. 2.1.3)
- pobór próbki popiołu lotnego przez 6 godz. (rozdz. 2.1.4)
- pomiar poziomu hałasu przy 100% obciążeniu (rozdz. 2.1.5)

### 5. dzień badania

Przygotowanie badania przy obciążeniu częściowym, 70% obciążenia termicznego:

- redukcja obciążenia ze 100% na 70%
- stabilizacja paleniska i kotła przy 70% (co najmniej 12 h)
- kalibracja wag zainstalowanych w chwytakach odpadów

### 6. dzień badania

Badanie przy obciążeniu częściowym, 70% obciążenia termicznego:

- czas trwania: 6 godz.
- oznaczenie mocy termicznej brutto przy 70% obciążenia (rozdz. 2.1.6)
- oznaczenie mocy spalania przy 70% obciążenia (rozdz. 2.2.1)
- pomiar 850°C temperatury pary przegrzanej przy 70 % obciążeniu (rozdz. 2.1.1)
- pomiary emisji w spalinach przy 70 % obciążeniu przez 24 h (rozdz. 2.1.2)
- pobór próbki żużla przez 6 godz. (rozdz. 2.1.3)
- pobór próbki popiołu lotnego przez 6 godz. (rozdz. 2.1.4)
- pomiar temperatury pary przegrzanej przy 70 % obciążeniu (rozdz. 2.1.7)

### 7. dzień badania

## Demontaż urządzeń pomiarowych

Wskazówka: Podczas ostatecznego uzgadniania programu i terminów należy przewidzieć jeden dzień rezerwy.

### 3.3 Schemat przebiegu

ZTUO Konin  
Zeitlicher Ablauf der Garantiemessungen

Nachweis / Messung / Tätigkeit	Tag 1	Tag 2	Tag 3	Tag 4	Tag 5	Tag 6	Tag 7
Vorbereitung	Vorbereitung		100 % Last		Lastwechsel	70 % Last	Reserve
Vorbereitung / Aufbau Kalibrierung Greiferwaagen							
Bruttowärme							
HD-Temperatur							
Schlackenproben (6 h)							
Ascheproben (6 h)							
Mülldurchsatz							
850 °C / 2 s							
Emissionen							
Lärmpegel							
Lastwechsel von 100 % auf 70 %							
Abbau Messprovisorien / Reservetag							

### **3.4 Warunki eksploatacyjne podczas pomiarów**

- Turbina eksploatowana jest w trybie obsługi „Regulacja ciśnienia wstępnego”, aby ciśnienie pary przegrzanej utrzymywane było na stałym poziomie.
- Układ odsalania walczaka pozostaje w trakcie pomiaru zamknięty.
- Awaryjny spust wody z walczaka pozostaje w trakcie pomiaru zamknięty.
- System mycia natryskowego pozostaje w trakcie pomiaru zamknięty.
- Strzepywanie kotła może być włączone w trakcie pomiarów.

W przypadku gdy z przyczyn technicznych chwilowo nie jest możliwe wypełnienie jednego z powyższych warunków, należy zgłosić odchyłki kierownikowi badania i sporządzić dokładny protokół (np. godzina, wydruk trendów).

### **3.5 Do udokumentowania w trakcie pomiarów odbiorczych**

- temperatura spalin 850°C i czas przebywania (rozdz. 2.1.1)
- emisje w spalinach (rozdz. 2.1.2)
- wypalenie żużla (rozdz. 2.1.3)
- wypalenie popiołu (rozdz. 2.1.4)
- poziom hałasu (rozdz. 2.1.5)
- maksymalna moc termiczna brutto (rozdz. 2.1.6)
- temperatura pary przegrzanej (rozdz. 2.1.7)
- godzinowa wydajność spalania instalacji (rozdz. 2.2.1)

### **3.6 Do udokumentowania w późniejszym okresie**

- dyspozycyjność instalacji (rozdz. 2.2.2)
- długość okresu międzyprzeglądowego (rozdz. 2.2.3)
- żywotność wymurówki komory spalania i dopalania (rozdz. 2.2.4)
- żywotność rusztowin (rozdz. 2.2.5)
- żywotność powierzchni wymiany ciepła (rozdz. 2.2.6)

## 4 Lista punktów pomiarowych do badań

Wartość	Zastosowane urządzenie pomiarowe	Zapis danych
<b>Palenisko:</b>		
bunkier na odpady	wykalibrowane wagi w chwytakach odpadów	zapis danych i zapis ręczny, kg/h jako średnia wartość badania
temperatura stropu komory paleniskowej	pomiar urządzeniem własnym instalacji (średnia wartość z 3 termoelementów w stropie komory paleniskowej)	zapis danych, °C, tworzenie 10-minutowych wartości średnich
<b>Kocioł para / woda:</b>		
ilość pary na wylocie kotła (wartość zadana)	wartość zadana DCS	zapis danych i zapis ręczny, kg/h jako średnia wartość badania
ilość pary na wylocie kotła	pomiar urządzeniem własnym instalacji	zapis danych i zapis ręczny, kg/h jako średnia wartość badania
ilość pary nasyconej do podgrzewacza powietrza	pomiar urządzeniem własnym instalacji	zapis danych i zapis ręczny, kg/h jako średnia wartość badania
temperatura pary na wylocie kotła (wartość zadana)	wartość zadana DCS	zapis danych, °C jako średnia wartość badania
temperatura pary na wylocie kotła	pomiar urządzeniem własnym instalacji	zapis danych, °C jako średnia wartość badania
ciśnienie pary na wylocie kotła	pomiar urządzeniem własnym instalacji	zapis danych, bar jako średnia wartość badania
ilość wody zasilającej	pomiar urządzeniem własnym instalacji	zapis danych i zapis ręczny, kg/h jako średnia wartość badania
ciśnienie wody zasilającej	pomiar urządzeniem własnym instalacji	<i>zapis danych, bar jako średnia wartość badania</i>
temperatura wody zasilającej	pomiar urządzeniem własnym instalacji	<i>zapis danych, °C jako średnia wartość badania</i>
ilość wody wtryskowej ze schładzacza wtryskowego I	pomiar urządzeniem własnym instalacji	zapis danych i zapis ręczny, kg/h jako średnia wartość badania
ilość wody wtryskowej ze schładzacza	pomiar urządzeniem własnym instalacji	zapis danych i zapis ręczny, kg/h jako średnia wartość badania



wtryskowego II		
pomiar natężenia przepływu pary średniego ciśnienia	pomiar urządzeniem własnym instalacji	zapis danych i zapis ręczny, kg/h jako średnia wartość badania
pomiar natężenia przepływu pary niskiego ciśnienia	pomiar urządzeniem własnym instalacji	zapis danych i zapis ręczny, kg/h jako średnia wartość badania
<b>Strumienie powietrza:</b>		
ilość powietrza pierwotnego	pomiar urządzeniem własnym instalacji oraz pomiary Prandtla jako ręczne pomiary sieciowe przez instytut pomiarowy	zapis danych, Nm <sup>3</sup> /h jako średnia wartość badania, 1 pomiar sieciowy na godzinę badania w Nm <sup>3</sup> /h, następnie obliczenie średniej wartości z 6 pojedynczych pomiarów sieciowych, porównanie ze średnią wartością badania, pomiar urządzeniem własnym instalacji
temperatura powietrza pierwotnego	pomiar urządzeniem własnym instalacji za podgrzewaczem powietrza oraz za pomocą ręcznego pomiaru sieciowego	zapis danych, °C jako średnia wartość badania, pomiar sieciowy za pomocą termoelementu podczas pomiaru ilości powietrza pierwotnego
ilość powietrza wtórnego	pomiar urządzeniem własnym instalacji oraz pomiary Prandtla jako ręczne pomiary sieciowe przez instytut pomiarowy	zapis danych, Nm <sup>3</sup> /h jako średnia wartość badania, 1 pomiar sieciowy na godzinę badania w Nm <sup>3</sup> /h, następnie obliczenie średniej wartości z 6 pojedynczych pomiarów sieciowych, porównanie ze średnią wartością badania, pomiar urządzeniem własnym instalacji
temperatura powietrza wtórnego	pomiar urządzeniem własnym instalacji kanał powietrza wtórnego	zapis danych, °C jako średnia wartość badania, pomiar sieciowy za pomocą termoelementu podczas pomiaru ilości powietrza wtórnego
ilość powietrza fałszywego	zestawienie z pojedynczych pomiarów ręcznych i dane ilościowe z dokumentacji technicznej (wraz z powietrzem	podać jako stałą całkowitą ilość powietrza fałszywego w Nm <sup>3</sup> /h jako wartość średnią badania

	zaporowym palnika)	
temperatura powietrza fałszywego	pomiar ręczny temperatury w kotłowni	na każde badanie 1 x zmierzyć temperaturę
<b>Spaliny:</b>		
strata ciśnienia po stronie gazowej	pomiar urządzeniem własnym instalacji	zapis danych i odpowiednia analiza
temperatura spalin 3. ciąg	pomiar urządzeniem własnym instalacji	zapis danych, °C jako średnia wartość badania
temperatura spalin za ekonomizerem 1.1	2 pomiary urządzeniem własnym instalacji	zapis danych, °C jako średnia wartość badania
temperatura spalin za ekonomizerem 1.1	pomiar sieciowy za pomocą ręcznego urządzenia pomiarowego w okrągłym kanale za ekonomizerem 1.1	1 pomiar sieciowy na godzinę (w punktach pomiaru Prandtla), obliczenie średniej wartości z 6 pomiarów

ilość spalin za ekonomizerem 1.1	pomiary Prandtla jako ręczne pomiary sieciowe	1 pomiar sieciowy na godzinę badania w Nm <sup>3</sup> /h, następnie obliczenie średniej wartości z 6 pojedynczych pomiarów sieciowych
O <sub>2</sub> (suchy) za ekonomizerem 1.1 (wartość zadana)	wartość zadana DCS	zapis danych, % obj. suchej jako średnia wartość badania
O <sub>2</sub> (suchy) za ekonomizerem 1.1	instytut pomiarowy i dodatkowo pomiar urządzeniem własnym instalacji	zapis danych, % obj. suchej jako średnia wartość badania
CO (suchy)	instytut pomiarowy i dodatkowo pomiar urządzeniem własnym instalacji	zapis danych, % obj. suchej jako średnia wartość badania
NO za ekonomizerem 1.1 (wartość rzeczywista)	instytut pomiarowy i dodatkowo pomiar urządzeniem własnym instalacji	zapis danych, mg/Nm <sup>3</sup> suchy jako średnia wartość badania
wartość zadana regulacji NOx (w zależności od trybu pracy regulatora)	wartość zadana DCS	zapis danych
NH <sub>3</sub> za ekonomizerem 1.1	instytut pomiarowy i dodatkowo pomiar urządzeniem własnym instalacji	zapis danych, mg/Nm <sup>3</sup> suchy jako średnia wartość badania
H <sub>2</sub> O za ekonomizerem 1.1	instytut pomiarowy i dodatkowo pomiar urządzeniem własnym instalacji	zapis danych, % obj. jako średnia wartość badania
strumień objętościowy spalin za ekonomizerem 1.1	pomiary Prandtla jako ręczne pomiary sieciowe przez instytut pomiarowy	1 pomiar sieciowy na godzinę badania w Nm <sup>3</sup> /h, następnie obliczenie średniej wartości z 6 pojedynczych pomiarów sieciowych
<b><u>Pozostałe:</u></b>		
zewnątrzne ciśnienie powietrza	ręczne urządzenie pomiarowe	ręcznie
zewnątrzna temperatura powietrza	ręczne urządzenie pomiarowe	ręcznie

zewnętrzna wilgotność powietrza	ręczne urządzenie pomiarowe	ręcznie
<b><u>Pobór próbki:</u></b>		
żużel	analiza w neutralnym laboratorium (pobór próbki przez firmę MARTIN)	wyniki analizy laboratoryjnej
pył lotny	analiza w neutralnym laboratorium (pobór próbki przez firmę MARTIN)	wyniki analizy laboratoryjnej

ZTUO Konin  
 Harmonogram pomiarów gwarancyjnych

Udokumentowanie/pomiar/czynność	Dzień 1	Dzień 2	Dzień 3	Dzień 4	Dzień 5	Dzień 6	Dzień 7
	Przygotowanie	100% obciążenia			Zmiana obciążenia	70% obciążenia	Rezerwa
Przygotowanie/montaż							
Kalibracja wag chwytaka							
Ciepło brutto							
Temperatura pary przegrzanej							
Próbki żużla (6 h)							
Próbki popiołu (6 h)							
Przepustowość odpadów							
850°/2 s							
Emisje							
Poziom hałas							
Zmiana obciążenia ze 100% na 70%							
Demontaż prowizorycznych urządzeń pomiarowych/dzień rezerwowany							