

Na rynku od 1991 r.



Pomiary emisji
Analizy laboratoryjne
Pomiary hałasu
Usługi konsultingowe

Pomiary BHP i ocena ryzyka
Projekty i opracowania dokumentacyjne
Badania bilansowe kotłów
Pomiary sprawności wentylacji

**PRZEDSIĘBIORSTWO USŁUG OCHRONY
ŚRODOWISKA Attma Sp. z o.o.**

60-185 Poznań, Skórzewo ul. Poznańska 14

tel./fax 61 894 60 02

tel. kom. 601 726 801, 601 745 055

www.attma.pl, biuro@attma.pl

Pomiary energetyczne kotła wodnego
typu KTM-900 zainstalowanego
w kotłowni MEC Piła w Starej Łubiance
przy ul. Kościuszkowców

Luty 2018 r.

KTM-900

1. Obiekt badany

Przedmiotem pomiarów był kocioł wodny typu KTM-900 zainstalowany w Kotłowni MEC Piła w Starej Łubiance

2. Cel i zakres pomiarów

Celem odbiorczych badań kotła było sprawdzenie sprawności i wydajności kotła, przy zachowaniu uzgodnionych warunków pracy, tj. obciążeniu 1,0MW .

Sposób i zakres przeprowadzania badań odbiorczych jest określony normą PN-EN12952-15

Zakres pomiarów obejmował

- Wyznaczenie parametrów pracy kotła
- wykonanie bilansu energetycznego kotła wraz z wyznaczeniem sprawności kotła
- wyznaczenie szczelności kotła na drodze przepływu spalin
- wykonanie bilansu doprowadzonego do kotła powietrza
- wykonanie analiz chemicznych spalonego paliwa i pozostałości spalania

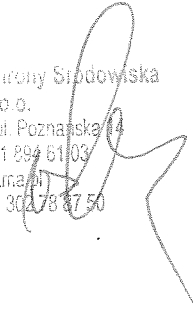
3. Podstawa wykonania pomiarów

Podstawą wykonania pomiarów było zlecenie Wytwórni Kotłów C.O. „Tilgner” Pleszew

4. Data i wykonawca pomiarów

Pomiary wykonał zespół wykonawczy Przedsiębiorstwa Usług Ochrony Środowiska "ATTMA" w Poznaniu pod kierownictwem inż. Wiesława Grabowskiego w styczniu 2018r.

Przedsiębiorstwo Usług Ochrony Środowiska
ATTMA Sp. z o.o.
60-165 Poznań, Skórzewo, ul. Poznańska 14
Tel. 61 894 60 02 fax. 61 894 61 03
e-mail: biuro@attma.pl
NIP 777 32 40 247 Regon 302783750



5. Opis badanego obiektu

Obiektem pomiarów był kocioł wodny, rusztowy typu KTM-900 z rusztem mechanicznym, opalany węglem kamiennym, przeznaczony do podgrzewania wody.

6. Dane techniczne kotła

Wykonawca modern. kotła Wytwórni Kotłów C.O. „Tilgner” Pleszew

Rok budowy/modernizacji 2017

Nr fabr. 1565

Typ kotła KTM-900

Parametry znamionowe

 moc znamionowa 900 kW

 temp. wody 95 stC

 ciśnienie znam. 2,5 bar

paliwo

Sortyment Miał II A

Wartość opałowa zalecana 24000 kJ/kg

Zawartość popiołu ok16%

zawartość wilgoci ok8%

7. Uwagi odnośnie ruchu kotłów podczas pomiarów

Pomiary zostały przeprowadzone przy ustabilizowanej pracy kotła.
Stabilizacja pracy następowała poprzez kilkugodzinną pracę na jednakowym poziomie mocy.

8. Opis pomiarów

W czasie pomiarów kotłów odczytywano wskazania aparatury kontrolno pomiarowej zainstalowanej przez zespół wykonawczy Przedsiębiorstwa Usług Ochrony Środowiska "ATTMA".

Odczytywano także wybrane wskaźniki ruchowe, będące na wyposażeniu automatyki kotła.

8.1 Pomiary temperatur

Pomiary temperatur spalin wykonane były za pomocą termometrów DRT 11 w celach porównawczych uwzględniono zapis temperatur w analizatorach spalin.

miar był wykonany w następujących punktach:

-za kotłem

-pomiar temperatury powietrza podmuchowego- aparatura jak wyżej

miejsce pomiaru:

-przed wentylatorem podmuchowym

8.2 Analiza spalin

Dokonana za pomocą analizatora spalin PHOTON.

Pomiar procentowej zawartości CO ; CO₂ ; O₂ ; NO₂ ; SO₂ a także bezpośredni odczyt do porównań temperatury zewnętrznej, tem. spalin, wsp.nadmiaru pow. l, sprawności paleniska h

-analizatory spalin umieszczone tuż za kotłem

-analiza obliczeniowa ilości i składu spalin w porównaniu z ilością spalonego paliwa i dostarczonego powietrza podmuchowego pozwoliła na określenie wielkości nieszczelności obmurza i faktycznego wsp. nadmiaru powietrza na ruszcie.

8.3 Pomiar ilości ciepła przekazanego wodzie w kotle.

Pomiar przeprowadzony za pomocą przepływomierza zamontowanego na wyjściu z kotła oraz termometrów Pt100 zamontowanych na rurociągach dolotowym i wylotowym.

Do celów porównawczych wykorzystany został bezpośredni odczyt aktualnego wskazania mocy chwilowej kotła.

8.4 Pomiar przepływu spalin

Pomiar został wykonany za pomocą sondy Prandtla poprzez wyznaczenie ciśnienia dynamicznego przepływającego gazu -średnią prędkość przekroju określa się jako średnią arytmetyczną z prędkości lokalnych.

8.5 Pomiar przepływu powietrza podmuchowego

Pomiar został wykonany za pomocą Anemometru.

8.6 Analiza chemiczna

Podczas pomiarów zostały pobrane następujące próbki do analizy chemicznej:

- węgla dostarczonego do kotłów
- żużlu z leja żużlowego
- popiołu

Analizy chemicznej pobranych próbek dokonało Centralne Laboratorium Pomiarowo Badawcze Sp.z o.o. Centrum Badań Węgla i Środowiska 44-335 Jastrzębie-Zdrój, ul. Rybnicka 6

8.7 Obliczenie straty wylotowej

Stratę wylotową obliczono z wzorów

$$S_w = \frac{\sum m_i \cdot c_{pi}}{Q_j^r} (t_s - t_o) \cdot 100\%$$

m_i - masa składników spalin

c_{pi} - ciepło właściwe składników spalin

Q_j^r - wartość opałowa paliwa

t_s - temperatura spalin

t_o - temperatura powietrza doprowadzonego do kotła

8.8 Obliczenie objętości i masy produktów spalania

- współczynnik nadmiaru powietrza lambda

$$\lambda = \frac{21}{21 - 79 \frac{O_2 - 0,5 \cdot CO}{N_2}}$$

O_2, CO, N_2 - objętościowe udziały tlenu węgla i azotu wg analizy, %

-objętość spalin suchych

$$V_{ss} = V_{ss}^t + (\lambda - 1)V_p^t$$

$$V_{ss}^t = V_p^t \frac{CO_{2max} + 67,5}{88,5}$$

$$V_p^t = 0,2412 \frac{Q_j^t + 2303}{1000} - \frac{A^r - 6}{169}$$

$$V_{ss}^{obl} = [V_{ss}^t + (\lambda - 1)V_p^t] \left(1 - \frac{S_n}{100}\right) \cdot \frac{100}{100 - 0,5 CO}$$

S_n – strata niecałkowitego spalania %

A^r – zawartość popiołu w paliwie roboczym %

8.9 Obliczanie straty niecałkowitego spalania

-strata w żużlu

$$Q_z = \dot{Z} \frac{C_z}{100} 33830$$

$$S_z = \frac{Q_z}{BQ_j^r} 100\%$$

-strata w lotnym koksiku

$$S_L = \frac{\sum L_i C_{Li}}{BQ_j^r} 33830 \%$$

$$\dot{Z} \left(1 - \frac{C_z}{100}\right) + P \left(1 - \frac{C_p}{100}\right) + \sum L_i \left(1 - \frac{C_{Li}}{100}\right) = \alpha \frac{BA^r}{100}$$

8.10 Obliczanie straty z żużłem

$$S_f = \frac{\dot{Z}_{cz} (t_z - t_o)}{BQ_j^r} 100\%$$

$t_z - 600 \text{stC}$

8.11 Strata do otoczenia

$$S_o = S_{ozn} \frac{\dot{D}_z}{D} \%$$

8.12 Wyznaczenie sprawności metoda pośrednia

$$\eta_k = 100 - \sum S \%$$

$$\sum S = \frac{Q_s}{Q_u \frac{100}{100 - \sum S}} 100 \%$$

$\sum S$ - suma strat

Q_s – strumień ciepła strat

Q_u – strumień ciepła przekazanego czynnikowi w kotle

8.13 Literatura

- 1.Praca zbiorowa – Pomiary cieplne i energetyczne WNT W-wa 1985
- 2.Praca zbiorowa- Poradnik termooenergetyka WNT W-wa 1974
- 3.Robert Turschmid Kotłownie i elektrociepłownie przemysłowe Arkady W-wa 1988
- 4.Raznjewic K. Tablice cieplne z wykresami WNT W-wa 1966
- 5.Norma PN-EN 12952-15 Kotły wodnorurkowe. Badania odbiorcze.

9. Wnioski i uwagi

Podczas pracy kotła dawało się zauważyć duże zaangażowanie obsługi oraz gotowość do prawidłowej eksploatacji kotła.

Kocioł w trakcie pomiaru wykazał dostateczne przygotowanie i pomiary przebiegały bez dodatkowych problemów ruchowych.

W trakcie pomiarów stwierdzono osiągnięcie trwałej wydajności przez kocioł 1 MW przy sprawności ok.80%.

Podkreślić należy prawidłową pracę automatyki, utrzymującej parametry pracy kotła w sposób bardzo stabilny.

Osiągnięte wyniki ruchowe kwalifikują kocioł do dalszej eksploatacji.

KTM-900

Protokół pomiarowy z dn 26.01.2018

Lp. godz.	przepływ czynnika m3/h	temp. wody stC	temp. wody stC	moc MW	ciepło MJ/h	podciśn. w kotłach Pa.	:zaw. itl. %	temp. spalin stC	T-pow pod. stC	pomiar za pomocą analizatora					
										lambda O2 pod.	CO2 %	CO ppm	NO2 ppm	SO2 ppm	
1.	55,6	73	55	1,16	4189,649	10	7,8	187	5	7,8	10,6	75			
2.	53,2	72	56	0,99	3563,379	10	7,9	188	5	7,9	10,7	146			
3.	52,9	74	57	1,05	3764,74	10	7,6	185	5	1,63		99	127	362	
4.	52,6	76	59	1,04	3743,389	10	7,9	188	5					365	
5.	52,7	76	59	1,04	3750,506	10	8	186	5						
6.	53,6	76	59	1,06	3814,557	10	7,8	188	5						
7.	53,9	76	59	1,07	3835,907	10	7,6	186	5						
Srednia				1,06			7,8	186,9	5	1,6	7,9	10,7	87	136,5	363,5

Przedsiębiorstwo Usług Ochrony Środowiska
 ATTMA Sp. z o.o.
 60-185 Poznań, Skórzewo, ul. Poznańska 14
 Tel. 61 394 60 02 fax. 61 394 61 07
 e-mail : biuro@attma.pl
 NIP 777 32 40 247 Regon 302 2865 50

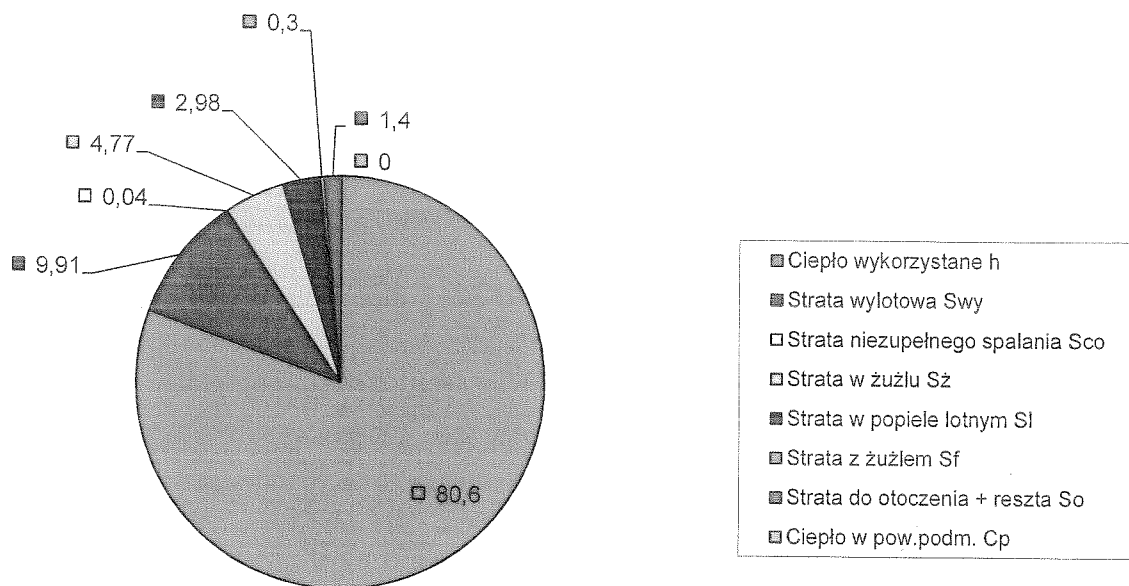
Kocioł KTM-900 Zestawienie średnich wyników pomiarowych i obliczeń dla mocy 1 MW

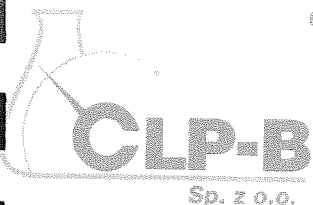
MOC		1 MW		moc max		1 moc MW		1,06				
								1961				
gazy spalinowe												
1.	O ₂	%	7,8			0,078	1,42	0,11076	0,101880897	0,0777782		
2.	CO ₂	%	10,3	10,3		0,103	1,977	0,203631	0,187306871	0,1429944		
3.	CO	ppm	87									
4.	SO ₂	ppm	363,5		1,25							
5.	NO ₂	ppm	136,5		2,85							
6.	N ₂	%	75,7		2,05							
7.	H ₂ O	%	6,12	obl	6,09	0,8182	1,257	1,0284774	0,946029255	0,7222206		
8.	T spalin	stC	186,9			0,9992	0,804	1,3428684	0,080165247	0,0612		
9.	T otocz	stC	5						1,309889654	1		
10.	I		1,63			ciśnienie normalne 101300						
paliwo												
11.	Qr	kJ/kg	21449			Udział	Gęstość	Masa w 1m ³	Masa w 1m ³	Udziały		
12.	Ar	%	21,23			obj. Spal.	składn.	spal. such.	spal. Wilg.	masowe		
13.	Wr	%	11,2			such	spal.			spal. Wilg.		
14.	Sr	%	0,51									
15.	B	kg/h	221	obl	220,7	węg. umn.	% umn.					
żużel												
16.	Cz	%	15,9			6,8	3,08					
17.	T żuz.	stC	400									
18.	Z	kg/h	42	obl	42,2	węg.						
lotny popiół												
19.	Cl	%	37,9									
20.	L	kg/h	11	obl	11,12	węg.						
powietrze pomiar												
21.	T	stC										
22.	A	m ²										
23.	pd	Pa										
24.	g	kg/Nm ³	1,31									
25.	v	m/s										
26.	M _s (t)	kg/s	0,68									
	M _s (pom)	kg/s	0									
powietrze ruszanie												
	V _p	Nm ³ /s										
	V _p (t)	Nm ³ /s	0,35									
	V _p (t) x lambda	Nm ³ /s	0,57									
	V _k	Nm ³ /s								stC		
	V _p do kotła	Nm ³ /s	0,60							KJ		
	lambda na ruszanie		1,71							węgla		
										0		
Wyniki i obliczenia												
1.	strata w żużlu	%	4,77			V _p (t)	Nm ³ /kg w.	5,64				
2.	strata w przespocie	%	0	nieoznaczono		V _{ss} (t)	Nm ³ /kg w.	5,51				
3.	strata w lotnym popiole	%	2,98			V _{ss} (obl)	Nm ³ /kg w.	8,36				
4.	Łączna strata niecałkowitego spalania	%	7,75									
5.	strata z żużlem	%	0,3									
6.	strata niezupełnego spalania	%	0,04									
7.	podg pow podm	%										
8.	Strata wylotowa	%	9,91									
9.	Strata do otoczenia	%	1,4									
10.	Suma strat	%	19,4									
11.	Sprawność kotła	%	80,6									
						mCO ₂	kg/kg	1,69202	0,866	1,46529	0,91	1,53974
						mCO	kg/kg	0,00091	1,042	0,00095	1,046	0,00095
						mN ₂	kg/kg	7,91698	1,04	8,23366	1,043	8,25741
						mO ₂	kg/kg	0,93182	0,923	0,86007	0,935	0,87125
						mSO ₂	kg/kg	0,00889	0,632	0,00562	0,7	0,00622
						mH ₂ O	kg/kg	0,44072	1,873	0,82547	1,894	0,83472
						dmH ₂ O	kg/kg	0,10966	1,873	0,20539	1,894	0,2077
								11,101		11,59645		11,71799
						m x cp						
												11,71799

Bilans cieplny dla obciążenia 1 MW

Lp. Pozycja	oznaczenie	Udział %	Ciepło kJ/kg	Węgiel kg/h
1.	Ciepło wykorzystane	h	17288	178
2.	Strata wylotowa	Swy	2126	22
3.	Strata niezupełnego spalania	Sc _o	9	0
4.	Strata w żużlu	Sz	1023	11
5.	Strata w popiele lotnym	Sl	639	7
6.	Strata z żużlem	Sf	64	1
7.	Strata do otoczenia + reszta	So	300	3
8.	Ciepło w pow.podm.	Cp	0	0
9.	Ciepło doprowadzone	Qi(r)	21449	221

Firmerstwo uslug Ochrony Srodowiska
ATTMA Sp. z o.o.
60-165 Poznan, Szymanowa / Poznańska 14
Tel. 61 994 61 02 fax. 61 994 61 03
e-mail: biuro@attma.pl
NIP 777 32 40 247 Regon 302 78 87 50





ZESPÓŁ PRACOWNI BADAŃ PALIW STAŁYCH

RAPORT Z BADAŃ NR 1673/II/18

Klient : **Przedsiębiorstwo Usług Ochrony Środowiska ATTMA Sp. z o.o.** Dział
60-185 Poznań, Skórzewo, ul. Poznańska 14

Nr umowy/zlecenia : **zlecenie odrębne** Badany obiekt: **odpad paleniskowy: popiół**

Zakres badań : **wg zlecenia 20/2018** z dnia **30.01.2018**

Data pobrania próbki przez Zleceniodawcę :	26.01.2018	Ilość stron :	1
Data przyjęcia próbki przez ZPTW :	30.01.2018	Strona :	1
Data wykonania badań :	30.01 - 31.01.2018	Data sporządzenia raportu :	31.01.2018

Numer próbki Zleceniodawcy **PI03180126** Kod próbki ZPTW : **1750 /O**

Opis próbki : **Pomiary bilansowe kotła - popiół**

Nazwa oznaczenia	Symbol	Jednostka miary	(*) Wartość ± niepewność pomiaru
Zawartość części palnych ¹⁾ wg PN-93/Z15008/03 **	X ₁	%	37,9 ± 0,9
Zawartość części niepalnych ¹⁾ wg PN-93 Z-15008/03 **	X ₂	%	-

1) Oznaczenie zawartości części palnych wykonano w temp. 815 °C

Uwagi : **(**) Norma wycofana ze zbioru PKN.** Pobieranie próbek/ek przez Klienta.
Cel: określenie parametrów jakościowych paliwa.

Wyniki badań dotyczą wyłącznie próbek dostarczonych przez Klienta. Miejsce pobrania próbek i opis próbek według deklaracji Klienta.

Bez pisemnej zgody laboratorium, raport nie może być powielany inaczej jak tylko w całości.

(*) Liczby po znaku ± są niepewnościami rozszerzonymi, wyrażonymi w jednostkach miary danego oznaczenia, obliczonymi dla k = 2, co odpowiada poziomowi ufności około 95%.

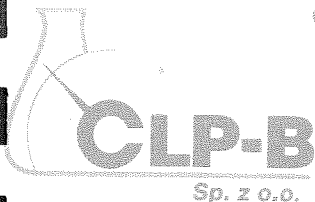
Autoryzował :

CLP-B Sp. z o.o.
Zespół Pracowni Badań Paliw Stałych
Z-ca Kierownika

mgr inż. Anna Gozdek

FPS/17/04

Rew 04	DATA 07.01.16r.
-----------	--------------------



ZESPÓŁ PRACOWNI BADAŃ PALIW STAŁYCH

RAPORT Z BADAŃ NR 1672/II/18

Klient : **Przedsiębiorstwo Usług Ochrony Środowiska ATTMA Sp. z o.o.** Dział
60-185 Poznań, Skórzewo, ul. Poznańska 14

Nr umowy/zlecenia : zlecenie odrębne Badany obiekt: **odpad paleniskowy: żużel**

Zakres badań : wg zlecenia **20/2018** z dnia **30.01.2018**

Data pobrania próbki przez Zleceniodawcę : 26.01.2018 Ilość stron : 1
Data przyjęcia próbki przez ZPTW : 30.01.2018 Strona : 1
Data wykonania badań : 30.01 - 31.01.2018 Data sporządzenia raportu : 31.01.2018

Numer próbki Zleceniodawcy **PI02180126** Kod próbki ZPTW : **1749 /O**

Opis próbki : **Pomiary bilansowe kotła - żużel**

Nazwa oznaczenia	Symbol	Jednostka miary	(*) Wartość ± niepewność pomiaru
Zawartość części palnych ¹⁾ wg PN-93/Z15008/03 **	X ₁	%	15,9 ± 0,4
Zawartość części niepalnych ¹⁾ wg PN-93 Z-15008/03 **	X ₂	%	-

1) Oznaczenie zawartości części palnych wykonano w temp. 815 °C

Uwagi : (***) Norma wycofana ze zbioru PKN. Pobieranie próbek/ek przez klienta.
Cel: określenie parametrów jakościowych paliwa.

Wyniki badań dotyczą wyłącznie próbek dostarczonych przez Klienta. Miejsce pobrania próbek i opis próbek według deklaracji Klienta.

Bez pisemnej zgody laboratorium, raport nie może być powielany inaczej jak tylko w całości.

(*) Liczby po znaku ± są niepewnościami rozszerzonymi, wyrażonymi w jednostkach miary danego oznaczenia, obliczonymi dla k = 2, co odpowiada poziomowi ufności około 95%.

Autoryzował :

CLP-B Sp. z o.o.
Zespół Pracowni Badań Paliw Stałych
Z-ca Kierownika
mgr inż. Anna Gozdek

FPS/17/04

Rew 04	DATA 07.01.18r.
-----------	--------------------



ZESPÓŁ PRACOWNI BADAŃ PALIW STAŁYCH

RAPORT Z BADAŃ NR 1671/II/18

Klient: **Przedsiębiorstwo Usług Ochrony Środowiska ATTMA Sp. z o.o.** Dział
60-185 Poznań, Skórzewo, ul. Poznańska 14

Nr umowy/zlecenia odrębnego: **zlecenie odrębne** Badany obiekt: **węgiel kamienny**

Zakres badań: **wg zlecenia/umowy 20/2018** z dnia **30.01.2018**

Data pobrania próbki przez Klienta: **26.01.2018** Ilość stron: **1**

Data przyjęcia próbki przez ZPTW: **30.01.2018** Strona: **1**

Data wykonania badań: **30.01 - 31.01.2018** Data sporządzenia raportu: **31.01.2018**

Kod próbki ZPTW: **1748**

Numer próbki Klienta: **PI01180126**

Opis próbki

Pomiary bilansowe kotła - węgiel

Nazwa oznaczenia	Symbol	Jednostka miary	(*) Wartość ± niepewność pomiaru
zawartość wilgoci PN-80/G-04511 **	W_{ex}^r	%	9,9 ± 0,3
zawartość wilgoci PN-G-04560:1998	W^a	%	1,45 ± 0,04
zawartość wilgoci PN-80/G-04511 **	W_i^r	%	11,2 ± 0,3
zawartość popiołu PN-G-04560:1998	A^d	%	23,91 ± 0,18
zawartość popiołu PN-G-04560:1998	A^r	%	21,23 ± 0,16
zawartość popiołu PN-G-04560:1998	A^a	%	23,56 ± 0,16
zawartość części lotnych ISO-562:2010	$V_{ad}^{900^\circ C}$	%	26,10 ± 0,31
zawartość części lotnych ISO-562:2010	$V_{daf}^{900^\circ C}$	%	34,80 ± 0,33
zawartość części lotnych ISO-562:2010	$V_d^{900^\circ C}$	%	26,48 ± 0,31
zawartość części lotnych ISO-562:2010	$V_{ar}^{900^\circ C}$	%	23,52 ± 0,29
zdolność spiekania wg Rogi PN-81/G-04518 **	RI	-	-
wskaznik wolnego wydymania PN-ISO 501:2007	SI	-	-
zawar. siarki całkowitej PN-G-04584:2001	S_t^a	%	0,51 ± 0,05
zawar. siarki całkowitej PN-G-04584:2001	S_t^d	%	0,52 ± 0,05
zawar. siarki całkowitej PN-G-04584:2001	S_t^r	%	0,46 ± 0,04
ciepło spalania PN-81/G-04513 **	Q_{s^a}	kJ/kg	24994 ± 120
wartość opalowa PN-81/G-04513 **	Q_i^a	kJ/kg	24074 ± 120
wartość opalowa PN-81/G-04513 **	Q_i^r	kJ/kg	21449 ± 110
zawartość fosforu wg PB-48 wyd.3 z dnia 09.01.2017 r.	P^a	%	-
zawartość chloru wg PB-03 wyd.4 z dnia 09.01.2017 r.	Cl^a	%	-
zawartość chloru wg PB-03 wyd.4 z dnia 09.01.2017 r.	Cl^r	%	-
zawartość chloru PN-ISO 587:2000 pkt.7.2.1	Cl^a	%	-
zawartość chloru PN-ISO 587:2000 pkt.7.2.1	Cl^r	%	-
kontrakcja ISO-349:1975	a	%	-
dylatacja ISO-349:1975	b	%	-
temperatura mięknięcia ISO-349:1975	t_i	°C	-
temperatura kontrakcji ISO-349:1975	t_{ii}	°C	-
temperatura dylatacji ISO-349:1975	t_{iii}	°C	-

Uwagi: (**) - Norma wycofana ze zbioru PKN Pobieranie próbek/ek przez Klienta. Cel: określenie parametrów jakościowych paliwa.

Wyniki badań dotyczą wyłącznie próbek dostarczonych przez Klienta. Miejsce pobrania próbek i opis próbek według deklaracji Klienta.
Niepewność wyniku badania nie uwzględnia składowej niepewności związanej z pobieraniem próbek. Bez pisemnej zgody laboratorium, raport nie może być powielany inaczej jak tylko w całości.
(*) Liczby po znaku ± są niepewnościami rozszerzonymi, wyrażonymi w jednostkach miary danego oznaczenia, obliczonymi dla k=2, co odpowiada poziomowi ufności około 95 %.

Autoryzował :

CLP-B Sp. z o.o.
Zespół Pracowni Badań Paliw Stałych
Z-ca Kierownika

mgr inż. Anna Gozdek

FPS/17/02

REW	DATA
04	07.01.16r.