Rok założenia 1955

INSTYTUT CHEMICZNEJ PRZERÓBKI WĘGLA
ul. Zamkowa 1, 41-803 Zabrze
tel.: 32-271-00-41 | fax.: 32-271-08-09
e-mail: office@ichpw.pl | internet: www.ichpw.pl

SPRAWOZDANIE

z wykonania pracy pt.:

Badania energetyczno-emisyjne wg normy PN-EN 303-5:2012 (pkt 5.7-5.10) kotła c.o. typu „KAMEN MULTI K5" o mocy 26 kW oraz porównanie uzyskanych parametrów z kryteriami Rozporządzenia (UE) 2015/1189

Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla

Dyrektor
dr inż. Aleksander Sobolewski
.....
D/DBR

Zabrze, styczeń 2019r.

12/2019
nr ewidencyjny IChPW

Zleceniodawca: Zakład Ślusarsko-Kotlarski „Kamen" Janusz Kamenczak, 39-205 Pustków, Pustków 402c

Komórka organizacyjna: CBT

Kierownik komórki organizacyjnej: dr inż. Sławomir Stelmach

Tytuł pracy: Badania energetyczno-emisyjne wg normy PN-EN 303-5:2012 (pkt 5.7-5.10) kotła c.o. typu „KAMEN MULTI K5" o mocy 26 kW oraz porównanie uzyskanych parametrów z kryteriami Rozporządzenia (UE) 2015/1189

Termin rozpoczęcia pracy: 05.11.2018r.

Termin zakończenia pracy: 23.01.2019r.

Autorzy pracy:

1. dr inż. Katarzyna Matuszek
(imię i nazwisko, podpis)
2. mgr inż. Piotr Hrycko
(imię i nazwisko, podpis)
3. Zygmunt Kamiński
(imię i nazwisko, podpis)
4. Michał Pańczyk
(imię i nazwisko, podpis)

Praca wykonana w ramach projektu nr: 31.18.534/31.19.534

Nr umowy: -

Tytuł projektu: Badania energetyczno-emisyjne wg normy PN-EN 303-5:2012 (pkt 5.7-5.10) kotła c.o. typu „KAMEN MULTI K5" o mocy 26 kW oraz porównanie uzyskanych parametrów z kryteriami Rozporządzenia (UE) 2015/1189

Termin rozpoczęcia projektu: 07.11.2018r.

Termin zakończenia projektu: 28.02.2019r.

Kierownik projektu: dr inż. Katarzyna Matuszek
(imię i nazwisko, podpis)

Sprawdził:
dr inż. Sławomir Stelmach
(imię i nazwisko, podpis)

Ilość stron: 14
Ilość tablic: 6
Ilość rysunków: -
Ilość załączników: 6

Rozdzielnik:

- Zleceniodawca x1
- CBT x1

SPIS TREŚCI

		strona:
1.	Podstawa opracowania.....	4
2.	Wprowadzenie, zakres i cel pracy.....	4
3.	Przebieg badań.....	5
4.	Badania energetyczno-emisyjne.....	8
5.	Podsumowanie	14

Wykaz tablic:

Tablica 4.1.1. Parametry pracy kotła c.o. typu „KAMEN MULTI K5" o mocy 26 kW na podstawie instrukcji obsługi
Tablica 4.2.1. Skład chemiczny i parametry paliwa, którego użyto podczas badań kotła c.o. typu „KAMEN MULTI K5"
Tablica 4.5.1.1. Zestawienie zmierzonych wartości i bilans cieplny kotła c.o. „KAMEN MULTI K5" o mocy znamionowej 26 kW podczas badań bilansowych przy spalaniu węgla kamiennego sortyment groszek
Tablica 4.6.1. Porównanie osiągniętych podstawowych parametrów energetyczno-emisyjnych kotła c.o. typu „KAMEN MULTI K5" z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy 26 kW zasilanego węglem kamiennym sortyment groszek z kryteriami tzw. „Ekoprojektu"
Tablica 4.6.2. Osiągnięty współczynnik efektywności energetycznej (EEI) oraz klasa efektywności energetycznej kotła c.o. typu „KAMEN MULTI K5" z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy 26 kW zasilanego węglem kamiennym sortyment groszek
Tablica 4.7.1. Badania i ocena według wytycznych normy PN-EN 303-5:2012 kotła c.o. typu „KAMEN MULTI K5" z automatycznym załadunkiem paliwa o deklarowanej mocy cieplnej 26 kW

Wykaz rysunków:

-

Wykaz załączników:

Raport z badań nr 1455/LP/2018,
Raport z badań nr 27-28/LS/2019,
Zaświadczenie dla Zleceniodawcy Badań wg PN-EN 303-5:2012 nr 2/2019,
Świadectwo nr 1/2019,
Informacja o niepewności rozszerzonej pobierania, przygotowania i badania próbek paliw stałych.

1. Podstawa opracowania

Podstawę niniejszego opracowania stanowi zlecenie z dn. 07.11.2018r. z firmy Zakład Ślusarsko-Kotlarski „Kamen" Janusz Kamenczak, 39-205 Pustków, Pustków 402c.

2. Wprowadzenie, zakres i cel pracy

W ramach zlecenia przeprowadzono badania energetyczno-emisyjne kotła c.o. z automatycznym podawaniem paliwa typu „KAMEN MULTI K5" o mocy 26 kW zasilanego węglem kamiennym sortyment groszek. Badania kotła zostały przeprowadzone zgodnie z następującymi procedurami i normami obowiązującymi w Laboratorium Technologii Spalania i Energetyki:

- Q/LS/01/C:2017 „Oznaczanie sprawności energetycznej",
- Q/LS/02/C:2017 „Oznaczanie stężeń związków emitowanych w gazach odlotowych i technologicznych",
- Q/LS/03/B:2017 „Oznaczanie stężenia pyłu PM10 i PM2,5 w spalinach z urządzeń grzewczych małej mocy (do 1 MW)",
- PN-EN 303-5:2012 „Kotły grzewcze -- Część 5: Kotły grzewcze na paliwa stałe z ręcznym i automatycznym zasypem paliwa o mocy nominalnej do 500 kW -- Terminologia, wymagania, badania i oznakowanie" (pkt. 5.7 – 5.10, pkt. 5.8.5 „Wyznaczenie zużycia pomocniczej energii elektrycznej" – badanie nieakredytowane),
- PN-ISO 10396: 2001 „Emisja ze źródeł stacjonarnych. Pobieranie próbek do automatycznego pomiaru stężenia składników gazowych".

Badania prowadzone w Laboratorium Technologii Spalania i Energetyki wg norm: PN-EN 303-5:2012, PN-ISO 10396: 2001 i procedur Q/LS/01/C:2017, Q/LS/02/C:2017 są objęte zakresem akredytacji. Certyfikat Akredytacji PCA AB 081.

3. Przebieg badań

3.1. Charakterystyka techniczna badanej jednostki kotłowej

Badany kocioł c.o. "KAMEN MULTI K5" o mocy 26 kW z automatycznym podawaniem paliwa należy do typoszeregu niskotemperaturowych, stalowych kotłów wodnych, przeznaczonych do układów otwartych, przystosowanych do spalania węgla kamiennego sortyment groszek. W jednostce tej paliwo zasypywane jest do zbiornika zamykanego drzwiczkami stalowymi, umieszczonego z boku kotła nad podajnikiem ślimakowym napędzanym motoreduktorem. Podajnik przesuwa kolejne porcje paliwa z zasobnika do żeliwnego palnika retortowego znajdującego się w komorze spalania. Komora spalania jest zamknięta drzwiczkami. Nad palnikiem umieszczony jest kwadratowy ceramiczny deflektor. Do palnika w komorze spalania podawany jest strumień powietrza za pomocą wentylatora nadmuchowego. W górnej części wymiennika kotła umieszczona jest mufa wody zasilającej. Mufa wody powrotnej umieszczona jest w najniższym punkcie kotła. Kocioł posiada płytowy wymiennik ciepła. Pomiędzy płytami wymiennika zamontowane są zawirowacze spalin. Spaliny po przejściu przez wymiennik ciepła spaliny-woda, przechodzą przez czopuch kotła do komina. Regulacja wydajności cieplnej kotła realizowana jest przez elektroniczny regulator temperatury. Regulator ten steruje pracą podajnika, wentylatora nadmuchu, pompy C.O. i C.W.U. Kocioł izolowany jest wełną mineralną osłoniętą malowaną blachą stalową.

3.2. Wybór reprezentatywnych próbek

Próbka reprezentatywna dostarczona do badań przez Zleceniodawcę została przez niego wybrana zgodnie z PN-EN 303-5:2012 pkt. 5.1.2. Wybór kotła grzewczego do badań i jego wyposażenia; 5.1.3. Stan kotła grzewczego oraz 5.1.4. Badania typu. Zleceniodawca wytypował do badań kocioł c.o. typu „KAMEN MULTI K5" o mocy 26 kW.

3.3. Miejsce badań

Badania zostały przeprowadzone na stanowisku badawczym w Laboratorium Technologii Spalania i Energetyki działającego w strukturze Instytutu Chemicznej Przeróbki Węgla w Zabrzu.

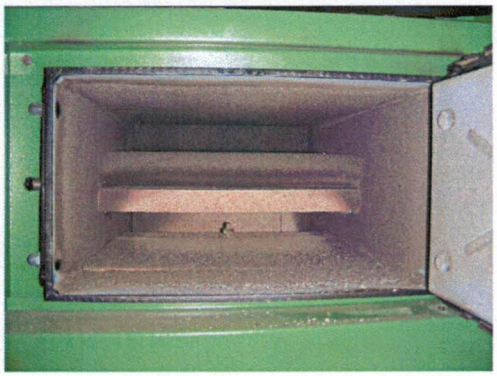
3.4. Personel nadzorujący i przeprowadzający badania

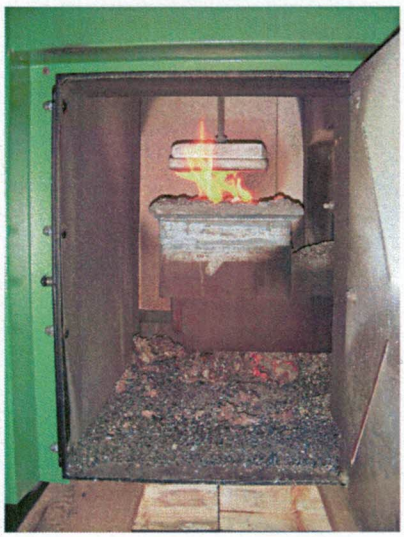
Badania zostały przeprowadzone przez pracowników Laboratorium:

- Kierownik badań: mgr inż. Piotr Hrycko (z-ca kierownika Laboratorium Technologii Spalania i Energetyki),
- Pomocnik techniczny: Zygmunt Kamiński,
- Nadzór nad wykonaniem badań w Laboratorium Gazów Przemysłowych i Produktów Węglopochodnych: dr Roksana Muzyka (kierownik Laboratorium Gazów Przemysłowych i Produktów Węglopochodnych),
- Nadzór nad wykonaniem badań w Laboratorium Paliw i Węgli Aktywnych: dr inż. Piotr Babiński (kierownik Laboratorium Paliw i Węgli Aktywnych),
- Nadzór nad wykonaniem badań w Laboratorium Technologii Spalania i Energetyki oraz koordynacja pracy: dr inż. Katarzyna Matuszek (kierownik Laboratorium Technologii Spalania i Energetyki).

3.5. Szczegółowa charakterystyka jednostki wytypowanej do badań

Kocioł typu „KAMEN MULTI K5" o mocy 26 kW





Palnik firmy P.H.U.P. Ekoenergia s.c., ul. Nadrzeczna 1, 42-360 Poraj

Tabliczka znamionowa

Wentylator i Motoreduktor:

Wentylator:
Producent: POL - FANS s.c., M. Kaczorowski S. Florkowski R.Manczur,87 - 600 Lipno, ul. Budowlana 1.
Typ: RMS-140/MAX, Napięcie: 230 V; Częstotliwość: 50 Hz; Moc: 140 W; Wydatek max: 450m^3/h, Spręż max: 400 Pa
Podajnik ślimakowy
Przekładnia www.transtecno.com RH030050120063B14S HTO i 1200 SN H15416027826

Sterownik kotła

Sterownik używany w trakcie badań:
Producent: DK SYSTEM Danuta Kiełtyka, 58-260 Bielawa, ul. Kilińskiego 1
Typ: Master 500

4. Badania energetyczno-emisyjne

4.1. Parametry pracy kotła

Tablica 4.1.1. Parametry pracy kotła c.o. typu „KAMEN MULTI K5" o mocy 26 kW na podstawie instrukcji obsługi

Parametry kotła Typ kotła: „KAMEN MULTI K5" o mocy nominalnej 26 kW	Jednostka	Wartość
Moc nominalna	kW	26
Wymagany ciąg kominowy	Pa	15
Sprawność	%	>89
Dopuszczalne paliwo	-	węgiel kamienny sortyment groszek
Gabaryty (wymiary) kotła (z zasobnikiem) szerokość głębokość wysokość	 mm mm mm	 1200 760 1475
Masa kotła	kg	570
Objętość zasobnika paliwa	m^3	0,23
Masa jednokrotnego załadunku paliwa do zbiornika	kg	180
Pojemność wody w kotle	l	95
Maksymalna temperatura pracy	°C	90
Dopuszczalne ciśnienie pracy	MPa	1,8

4.2. Program badań i opis paliwa do badań

Program badań obejmował testy i sprawdzenie spełnienia wymagań określonych w pkt. 4.4. „Wymagania cieplne" normy PN-EN 303-5:2012. Badania kotła c.o. typu „KAMEN MULTI K5" o mocy 26 kW, zostały przeprowadzone podczas spalania węgla kamiennego sortyment groszek (tablica 4.2.1) zgodnie z PN-EN 303-5:2012 pkt. 5.3 Paliwo do badań.

Tablica 4.2.1. Skład chemiczny i parametry paliwa, którego użyto podczas badań kotła c.o. typu „KAMEN MULTI K5"

Nr	Parametr	Symb.	Jedn.	Wartość
1	Zawartość wilgoci w stanie roboczym	W^r_t	%	6,5
2	Zawartość wilgoci	W^a	%	1,6
3	Zawartość popiołu	A^a	%	4,5
4	Zawartość popiołu	A^r	%	4,3
5	Części lotne	V^{daf}	%	21,11
6	Zawartość węgla	C^a_t	%	83,5
7	Zawartość wodoru	H^a_t	%	2,90
8	Zawartość siarki	S^a_t	%	0,62
9	Zawartość azotu	N^a_t	%	1,65
10	Zawartość tlenu	O^a_d	%	5,29
11	Ciepło spalania	Q^a_s	J/g	30924
12	Wartość opałowa	Q^a_i	J/g	30252
13	Wartość opałowa w stanie roboczym	Q^r_i	J/g	28624

4.3. Opis stanowiska badawczego

Badania i pomiary zostały przeprowadzone na stanowisku badawczym w Laboratorium Technologii Spalania i Energetyki działającego w strukturze Instytutu Chemicznej Przeróbki i Węgla w Zabrzu.

Urządzenia pomiarowe użyte podczas badania kotła spełniają wymagania zawarte w PN-EN 303-5:2012 pkt. 5.2. Przyrządy pomiarowe i metody pomiarów.

4.4. Metodyka badań

Badania przeprowadzono zgodnie z Normą: PN-EN 303-5:2012 pkt.:

5.1. Warunki wykonywania badań

5.2. Przyrządy pomiarowe i metody pomiarów

Stężenie pyłu ustalono metodą grawimetryczną (filtracyjną) zgodnie z procedurą wewnętrzną Laboratorium Technologii Spalania i Energetyki Q/LS/02/C:2017, normą PN-Z-04030-7 Ochrona czystości powietrza. Badania zawartości pyłu. Pomiar stężenia i strumienia masy pyłu w gazach odlotowych metodą grawimetryczna oraz wytycznymi przedmiotowej normy w tym pkt. 5.9.2. Kocioł grzewczy zasilany paliwem automatycznie

5.3. Paliwo do badań
5.7. Wykonanie badań cieplnych
5.8. Wyznaczenie obciążenia cieplnego i sprawności cieplnej kotła, pkt. 5.8.5. Wyznaczenie zużycia pomocniczej energii elektrycznej – badanie nieakredytowane
5.9. Wyznaczenie wielkości emisji zanieczyszczeń
5.10. Obliczenia
oraz normą PN-ISO 10396:2001 i procedurą Q/LS/03/B:2017.
4.5. Wyniki badań

4.5.1. Wyniki badań kotła „KAMEN MULTI K5" o mocy znamionowej 26 kW

W trakcie badań kotła „KAMEN MULTI K5" o mocy znamionowej 26 kW parametry pracy kotła ustawiono na sterowniku w następujących konfiguracjach:

Nastawy sterownika w trakcie badań:

- Dla pracy z mocą nominalną (test 1)
  czas podawania: 6 s
  czas przerwy: 27 s
  ustawienie wentylatora – 40 %

- Dla pracy z mocą minimalną (test 2)
  czas podawania: 2 s
  czas przerwy: 33 s
  ustawienie wentylatora – 22 %

Tablica 4.5.1.1. Zestawienie zmierzonych wartości i bilans cieplny kotła c.o. „KAMEN MULTI K5" o mocy znamionowej 26 kW podczas badań bilansowych przy spalaniu węgla kamiennego sortyment groszek

Nr	Opis	Skrót	Jednostka	„moc nominalna" (test 1)	„moc minimalna" (test 2)
węgiel kamienny sortyment groszek (paliwo wg. tablicy 4.2.1.)					
1	Zawartość wilgoci w stanie roboczym	W^r_t	%	6,5	6,5
2	Wartość opałowa w stanie roboczym	Q^r_i	kJ/kg	28624	28624
3	Strumień paliwa podawany do spalania	B	kg/h	3,4	0,8
Parametry powietrza					
4	Temperatura otoczenia	t_{ot}	°C	27,0	25,3
5	Wilgotność	φ	%	29,8	30,2
6	Ciśnienie atmosferyczne	p_{at}	hPa	985,0	984,1
Parametry wody					
7	Temperatura na dolocie do kotła	t_1	°C	59,33	67,93
8	Temperatura na wylocie z kotła	t_2	°C	73,16	73,51

9	Strumień wody	Vw m_w	m^3/h kg/h	1,50 1465,3	0,90 879,3
			Parametry spalin		
10	Temperatura spalin	t_{sp}	°C	169,5	92,2
11	Ciąg kominowy	p_k	Pa	15,0	10,1
12	Stężenie CO_2	CO_2	%	12,25	9,62
13	Stężenie O_2	O_2	%	7,16	10,14
14	Stężenie CO	CO	mg/m^3_u	98,2	307,1
15	Stężenie SO_2	SO_2	mg/m^3_u	871,8	766,7
16	Stężenie NO	NO	mg/m^3_u	276,6	182,5
17	Stężenie pyłu wg PN-EN 303-5:2012	S_u	mg/m^3_u	50,1	15,9
18	Stężenie OGC	OGC	mg/m^3_u	2,5	2,5
			Pozostałości po spalaniu		
19	Strumień popiołu	G_a	kg/h	-	-
20	Strumień żużla	G_s	kg/h	0,142	0,047
21	Części palne w żużlu	b_a	%	18,1	39,4
22	Części palne w popiele	b_s	%	-	-
			Bilans energetyczny		
23	Strumień spalin	m_s	g/s	14,0	4,3
24	Lambda	λ	-	1,51	1,92
25	Strata kominowa (fizyczna)	ζ_k	%	8,46	4,83
26	Strata niezupełnego spalania	ζ_{CO}	%	0,04	0,16
27	Strata niecałkowitego spalania	ζ_C	%	0,89	2,64
28	Strata do otoczenia	ζ_{ot}	%	1,43	2,17
29	Sprawność	η	%	89,2	90,2
30	Moc kotła (z wody)	Q	kW	24,05	5,85
31	Względne cieplne obciążenie kotła	Q/Q_{zn}	%	92,5	22,5
			Emisja		
32	Emisja CO	E_{CO}	g/GJ	39,1	155,8
33	Emisja SO_2	E_{SO2}	g/GJ	347,0	388,9
34	Emisja NO_x	E_{NOx}	g/GJ	168,7	141,9
35	Emisja pyłu	E_{st}	g/GJ	19,9	8,1
36	Emisja pyłu PM10*	E_{PM10}	g/GJ	17,4	6,8
37	Emisja pyłu PM2,5*	$E_{PM2,5}$	g/GJ	13,2	5,0
38	Emisja OGC	E_{OGC}	g/GJ	1,0	1,3
39	Emisja CO_2	E_{CO2}	kg/GJ	96,4	96,5
40	Zawartość CO_2 przeliczona na 10% O_2	CO_2 (10% O_2)	%	9,73	9,75
41	Stężenie CO przeliczone na 10% O_2	CO (10% O_2)	mg/m^3_u	78,1	311,2
42	Stężenie SO_2 przeliczone na 10% O_2	SO_2 (10% O_2)	mg/m^3_u	692,9	776,9
43	Stężenie NO_x przeliczone na 10% O_2	NO_x (10% O_2)	mg/m^3_u	337,0	283,6
44	Stężenie pyłu wg PN-EN 303-5:2012 przeliczone na 10% O_2	S_u (10% O_2)	mg/m^3_u	39,8	16,1
45	Stężenie OGC przeliczone na 10% O_2	OGC (10% O_2)	mg/m^3_u	2,0	2,5

Zużycie energii elektrycznej					
46	Zużycie energii elektrycznej na potrzeby własne**	el	kW	0,11	0,03
47	Zużycie energii elektrycznej na potrzeby własne w trybie czuwania**	P_{SB}	kW	0,0016	

*) metoda impaktorowa wg procedury wewnętrznej Q/LS/03/B:2017
**) oznaczenie nie objęte zakresem akredytacji

4.6. Porównanie osiągniętych parametrów energetyczno-emisyjnych kotła c.o. typu „KAMEN MULTI K5" o mocy 26 kW z kryteriami Dyrektywy „ekodesign" - czyli tzw. „Ekoprojektu"

Uzyskane z testów podstawowe parametry energetyczno-emisyjne kotła c.o. typu „KAMEN MULTI K5" o mocy 26 kW porównano z kryteriami zawartymi w ROZPORZĄDZENIU KOMISJI (UE) 2015/1189 z dnia 28 kwietnia 2015 r. w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla kotłów na paliwo stałe, tablica 4.6.1 W tablicy 4.6.2 przedstawiono wartość współczynnika efektywności energetycznej (EEI) oraz klasy efektywności energetycznej kotła c.o. typu „KAMEN MULTI K5" o mocy 26 kW z automatycznym załadunkiem paliwa zasilanego węglem kamiennym sortyment groszek, wg ROZPORZĄDZENIA DELEGOWANEGO KOMISJI (UE) 2015/1187.

Tablica 4.6.1. Porównanie osiągniętych podstawowych parametrów energetyczno-emisyjnych kotła c.o. typu „KAMEN MULTI K5" z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy 26 kW zasilanego węglem kamiennym sortyment groszek z kryteriami tzw. „Ekoprojektu"

Parametr	Kryteria*	Wyniki z badań
Sezonowej efektywność energetyczna ogrzewania pomieszczeń, %	≥77	83
**Emisja OGC, mg/m^3_u	≤ 20	2
**Emisja CO, mg/m^3_u	≤ 500	276
**Emisja NO_x, mg/m^3_u	≤ 350	292
**Emisja pyłu, mg/m^3_u	≤ 40	20

*kryteria obowiązujące od 1 stycznia 2020 r. (wg załącznika II ROZPORZĄDZENIA KOMISJI (UE) 2015/1189)
**emisje dotyczące sezonowego ogrzewania pomieszczeń w przeliczeniu na 10 % O_2 w standardowych warunkach – w temperaturze 0°C i przy ciśnieniu wynoszącym 1013 milibarów (załącznik III ROZPORZĄDZENIA KOMISJI (UE) 2015/1189)

Tablica 4.6.2. Osiągnięty współczynnik efektywności energetycznej (EEI) oraz klasa efektywności energetycznej kotła c.o. typu „KAMEN MULTI K5" z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy 26 kW zasilanego węglem kamiennym sortyment groszek*

Parametr	Jedn.	Wartość parametru
Współczynnik efektywności energetycznej kotła (EEI)*	-	83,4
Klasa efektywności energetycznej	-	B

*wg ROZPORZĄDZENIA DELEGOWANEGO KOMISJI (UE) 2015/1187 z dnia 27 kwietnia 2015 r. uzupełniające dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/30/UE w odniesieniu do etykiet efektywności energetycznej dla kotłów na paliwo stałe i zestawów zawierających kocioł na paliwo stałe, ogrzewacze dodatkowe, regulatory temperatury i urządzenia słoneczne

4.7. Sprawdzenie wybranych wymagań normy PN-EN 303-5:2012

Badania kotła c.o. typu „KAMEN MULTI K5" o mocy 26 kW z automatycznym podawaniem paliwa pod kątem wymagań i oceny spełnienia wymagań w pkt. 5.8.2. Wyznaczenie nominalnej mocy cieplnej i 4.4. Wymagania cieplne oraz punkt 7 normy PN-EN 303-5:2012 zostały zamieszczone w tablicy 4.7.1.

Tablica 4.7.1. Badania i ocena według wytycznych normy PN-EN 303-5:2012 kotła c.o. typu „KAMEN MULTI K5" z automatycznym załadunkiem paliwa o deklarowanej mocy cieplnej 26 kW

Nr	Punkty normy PN-EN 303-5:2012	Wymagania (dane Producenta)	Ocena (spełnione; niespełnione)
1	5.8.2.	Punkt 5.8.2. Wyznaczenie nominalnej mocy cieplnej. (dane Producenta: 26 kW) Według normy: ± 8% Q_N (dla mocy 26 kW podanej przez Producenta: ± 2,08 kW)	spełnione: 24,05 kW (z badań)
2	4.4.2.	Punkt 4.2.2. Sprawność cieplna kotła oraz punkty 5.7. Wykonanie badań cieplnych, 5.8. Wyznaczenie obciążenia cieplnego i sprawności cieplnej kotła 5.9 Wyznaczenie wielkości emisji zanieczyszczeń (dane Producenta: η >89,0 %) Według normy wzór (1): η ≥ 88,4 % - klasa 5	spełnione 89,2 % (z badań)
3	4.4.3.	Punkt 4.4.3. Temperatura spalin wylotowych. Dla kotłów grzewczych, w których temperatura spalin wylotowych przy nominalnej mocy cieplnej przekracza temperaturę otoczenia o mniej niż 160 K, producent powinien podać informacje dotyczące wykonania komina, w celu zapobiegania możliwości osadzaniu się sadzy, niewystarczającego ciągu kominowego i kondensacji w kanałach spalin. Tsp = 169,5 °C Tot = 27,0 °C Tsp-Tot = 142,5 °C	spełnione pod warunkiem umieszczenia przez Producenta w DTR informacji dotyczących wykonania komina
4	4.4.4.	Punkt 4.4.4. Ciąg spalin. Producent powinien podać minimalny ciąg na wylocie spalin niezbędny dla prawidłowej pracy. Punkt 5.7.1. Podczas badań kotła grzewczego średnie ciśnienie spalin nie powinno różnić się od wartości podanej przez producenta więcej niż o ±3 Pa. (dane Producenta: pk = 0,15 mbar)	spełnione na mocy nominalnej 0,15 mbar

<table>
<tr><td rowspan="3">5</td><td rowspan="3">4.4.6.</td><td colspan="3">Punkt 4.4.6. Minimalna moc cieplna. i punkt 5.8.3. Wyznaczenie minimalnej mocy cieplnej.</td><td rowspan="3">spełnione
5,9 kW</td></tr>
<tr><td colspan="3">(dane Producenta: -/-)</td></tr>
<tr><td colspan="3">Według normy $Q_{min} \leq 30\% Q_N$</td></tr>
<tr><td rowspan="4">6</td><td rowspan="4">4.4.7.
tablica 6</td><td colspan="3">Punkt 4.4.7. Graniczne wartości emisji oraz punkty 5.7 Wykonanie badań cieplnych 5.9 Wyznaczenie wielkości emisji zanieczyszczeń i 5.10 Obliczenia</td><td rowspan="4">spełnione
klasa 5</td></tr>
<tr><td colspan="2">Według normy</td><td>Badanie</td></tr>
<tr><td>Q_N</td><td>CO ≤ 500 mg/m^3_u
OGC ≤ 20 mg/m^3_u
Pył ≤ 40 mg/m^3_u</td><td>CO = 78,1 mg/m^3_u
OGC = 2,0 mg/m^3_u
Pył = 39,8 mg/m^3_u</td></tr>
<tr><td>Q_{min}</td><td>CO ≤ 500 mg/m^3_u
OGC ≤ 20 mg/m^3_u</td><td>CO = 311,2 mg/m^3_u
OGC = 2,5 mg/m^3_u</td></tr>
<tr><td>7</td><td>PN-EN 303-5:2012</td><td colspan="4">Ogólna ocena wyników badań:
Kocioł c.o. typu „KAMEN MULTI K5" o mocy 26 kW zasilany węglem kamiennym sortyment groszek spełnia kryteria sprawności cieplnej i wymagania w zakresie emisji według normy PN-EN 303-5:2012 w klasie 5</td></tr>
<tr><td>8</td><td rowspan="3">7.</td><td colspan="3">Punkt 7.1. Postanowienia ogólne</td><td>spełnione</td></tr>
<tr><td>9</td><td colspan="3">Punkt 7.2. Informacje na tabliczce znamionowej</td><td>wymaga uzupełnienia</td></tr>
<tr><td>10</td><td colspan="3">Punkt 7.3. Wymagania dotyczące tabliczki znamionowej</td><td>spełnione</td></tr>
</table>

5. Podsumowanie

Wyniki badań w tym dokumencie odnoszą się wyłącznie do badanego kotła c.o. typu „KAMEN MULTI K5" o mocy 26 kW.

Kocioł c.o. typu „KAMEN MULTI K5" o mocy 26 kW zasilany węglem kamiennym sortyment groszek spełnia kryteria sprawności cieplnej i emisji według normy PN-EN 303-5:2012 w klasie 5.

Z porównania uzyskanych podczas testów, podstawowych parametrów energetyczno-emisyjnych kotła c.o. typu „KAMEN MULTI K5" o mocy 26 kW zasilanego węglem kamiennym sortyment groszek z kryteriami zawartymi w ROZPORZĄDZENIU KOMISJI (UE) 2015/1189 z dnia 28 kwietnia 2015 r. w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla kotłów na paliwo stałe wynika, iż kocioł ten spełnia wszystkie konieczne kryteria. Badane urządzenie spełnia kryteria w zakresie sezonowej sprawności energetycznej i sezonowej emisji OGC, CO, NO_x oraz pyłu.

INSTYTUT CHEMICZNEJ PRZERÓBKI WĘGLA
ul. Zamkowa 1 • 41-803 Zabrze
tel. centrala 32 271 00 41 • fax 32 271 08 09
NIP 648 000 87 65 • REGON 000025945 • KRS 0000138095

LABORATORIUM TECHNOLOGII SPALANIA I ENERGETYKI

AB 081

RAPORT Z BADAŃ NR: 27/2019

Zleceniodawca:	Zakład Ślusarsko-Kotlarski „Kamen" Janusz Kamenczak, 39-205 Pustków, Pustków 402c
Nr umowy/zlecenia:	31.18.534
Opis i nr badanej próbki:	kocioł c.o. typu „KAMEN MULTI K5" o mocy 26 kW, nr próbki LS/14116/18
Data przyjęcia próbki:	05.11.2018
Data wykonania badań:	06.11.2018 ÷ 23.01.2019

Rodzaj badania / metoda badania			Symbol	Jedn.	Wartość ± niepewność pomiaru
Oznaczanie sprawności energetycznej wg Q/LS/01/C:2017		A	η	%	92,4 ± 2,0
Oznaczanie sprawności energetycznej wg PN-EN 303-5:2012		A	η	%	90,2 ± 2,0
Temperatura wody na dopływie wg PN-EN 303-5:2012		A	t_{w1}	°C	67,93 ± 0,02
Temperatura wody na odpływie wg PN-EN 303-5:2012		A	t_{w2}	°C	73,51 ± 0,42
Strumień objętości wody wg PN-EN 303-5:2012		A	V_w	l/min	14,996 ± 0,001
Strumień masy wody wg PN-EN 303-5:2012		A	G_w	kg/h	879,3 ± 0,1
Strumień spalanego paliwa wg PN-EN 303-5:2012		A	B	kg/h	0,82 ± 0,03
Temperatura spalin wg PN-EN 303-5:2012		A	t_{sp}	°C	92,2 ± 1,2
Ciąg kominowy wg PN-EN 303-5:2012		A	p_k	Pa	10,1 ± 0,4
Stężenia związków emitowanych w spalinach podczas badań kotłów grzewczych na paliwa stałe wg wg PN-EN 303-5:2012 i wg PN-ISO 10396:2001	Tlen	A	Z_{O2}	%	10,14 ± 0,15
	Dwutlenek węgla	A	C_{CO2}	%	9,62 ± 0,23
	Tlenek węgla	A	C_{CO}	mg/m^3_u	307,1 ± 6,8
	Dwutlenek siarki	A	C_{SO2}	mg/m^3_u	766,7 ± 26,1
	Tlenek azotu	A	C_{NO}	mg/m^3_u	182,5 ± 9,7
Stężenia związków emitowanych w spalinach podczas badań kotłów grzewczych na paliwa stałe wg wg PN-EN 303-5:2012	OGC	A	C_{OGC}	mg/m^3_u	2,5 ± 0,9
	Pył	A	$C_{Pył}$	mg/m^3_u	15,9 ± 0,7

INSTYTUT CHEMICZNEJ PRZERÓBKI WĘGLA
ul. Zamkowa 1 • 41-803 Zabrze
tel. centrala 32 271 00 41 • fax 32 271 08 09
NIP 648 000 87 65 • REGON 000025945 • KRS 0000138095

LABORATORIUM TECHNOLOGII SPALANIA I ENERGETYKI

AB 081

RAPORT Z BADAŃ NR: 27/2019

Zleceniodawca:	Zakład Ślusarsko-Kotlarski „Kamen" Janusz Kamenczak, 39-205 Pustków, Pustków 402c
Nr umowy/zlecenia:	31.18.534
Opis i nr badanej próbki:	kocioł c.o. typu „KAMEN MULTI K5" o mocy 26 kW, nr próbki LS/14116/18
Data przyjęcia próbki:	05.11.2018
Data wykonania badań:	06.11.2018 ÷ 23.01.2019

Powtarzalność wyników oznaczania jest zgodna z wymaganiem procedury, wg której parametry są oznaczane.
Niepewność rozszerzona pomiaru jest wyznaczona dla k=2 i poziomu ufności około 0,95. W oszacowaniu niepewności pomiaru nie uwzględniono składowej dotyczącej etapu pobierania próbek.
A – metoda objęta zakresem akredytacji; N – metoda nie objęta zakresem akredytacji

Uwagi odnośnie pobrania próbek:
Za pobieranie próbki, jej reprezentatywność i dostarczenie odpowiada Zleceniodawca.
Zleceniodawca pobrał próbkę zgodnie z normą PN-EN 303-5:2012, pkt. 5.1.2; 5.1.3 i 5.1.4. Stan dostarczonej próbki prawidłowy.
Inne uwagi:
Test energetyczno-emisyjny nr LS/14116/18/A, paliwo nr LS/13944/18

Przedstawione wyniki badań odnoszą się wyłącznie do wymienionych w Raporcie obiektów badań. Bez pisemnej zgody Laboratorium w żadnym przypadku Raport nie może być powielony inaczej, jak tylko w całości.

Sprawdził:	Autoryzował:
Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla Centrum Badań Technologicznych 23.01.2019r. Z-ca Kierownika Laboratorium Technologii Spalania i Energetyki	Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla Centrum Badań Technologicznych 23.01.2019r. Kierownik Laboratorium Technologii Spalania i Energetyki dr inż. Katarzyna Kapa
imię i nazwisko, data, podpis	imię i nazwisko, data, podpis

INSTITUT CHEMICZNEJ PRZERÓBKI WĘGLA
ul. Zamkowa 1 • 41-803 Zabrze
tel. centrala 32 271 00 41 • fax 32 271 08 09
NIP 648 000 87 65 • REGON 000025945 • KRS 0000138095
LABORATORIUM TECHNOLOGII SPALANIA I ENERGETYKI

AB 081

RAPORT Z BADAŃ NR: 28/2019

Zleceniodawca: Zakład Ślusarsko-Kotlarski „Kamen" Janusz Kamenczak, 39-205 Pustków, Pustków 402c
Nr umowy/zlecenia: 31.18.534
Opis i nr badanej próbki: kocioł c.o. typu „KAMEN MULTI K5" o mocy 26 kW, nr próbki LS/14116/18

Data przyjęcia próbki: 05.11.2018
Data wykonania badań: 06.11.2018 ÷ 23.01.2019

Rodzaj badania / metoda badania			Symbol	Jedn.	Wartość ± niepewność pomiaru		
Oznaczanie sprawności energetycznej wg Q/LS/01/C:2017		A	η	%	90,6	±	2,0
Oznaczanie sprawności energetycznej wg PN-EN 303-5:2012		A	η	%	89,2	±	2,0
Temperatura wody na dopływie wg PN-EN 303-5:2012		A	t_{w1}	°C	59,33	±	0,02
Temperatura wody na odpływie wg PN-EN 303-5:2012		A	t_{w2}	°C	73,16	±	0,42
Strumień objętości wody wg PN-EN 303-5:2012		A	V_w	l/min	24,928	±	0,002
Strumień masy wody wg PN-EN 303-5:2012		A	G_w	kg/h	1465,3	±	0,2
Strumień spalanego paliwa wg PN-EN 303-5:2012		A	B	kg/h	3,39	±	0,14
Temperatura spalin wg PN-EN 303-5:2012		A	t_{sp}	°C	169,5	±	2,2
Ciąg kominowy wg PN-EN 303-5:2012		A	p_k	Pa	15,0	±	0,6
Stężenia związków emitowanych w spalinach podczas badań kotłów grzewczych na paliwa stałe wg wg PN-EN 303-5:2012 i wg PN-ISO 10396:2001	Tlen	A	Z_{O2}	%	7,16	±	0,12
	Dwutlenek węgla	A	C_{CO2}	%	12,25	±	0,25
	Tlenek węgla	A	C_{CO}	mg/m^3_u	98,2	±	8,3
	Dwutlenek siarki	A	C_{SO2}	mg/m^3_u	871,8	±	19,2
	Tlenek azotu	A	C_{NO}	mg/m^3_u	276,6	±	14,7
Stężenia związków emitowanych w spalinach podczas badań kotłów grzewczych na paliwa stałe wg wg PN-EN 303-5:2012	OGC	A	C_{OGC}	mg/m^3_u	2,5	±	0,9
	Pył	A	$C_{Pył}$	mg/m^3_u	50,1	±	2,3

INSTYTUT CHEMICZNEJ PRZERÓBKI WĘGLA
ul. Zamkowa 1 • 41-803 Zabrze
tel. centrala 32 271 00 41 • fax 32 271 08 09
NIP 648 000 87 65 • REGON 000025945 • KRS 0000138095

LABORATORIUM TECHNOLOGII SPALANIA I ENERGETYKI

AB 081

RAPORT Z BADAŃ NR: 28/2019

Zleceniodawca:	Zakład Ślusarsko-Kotlarski „Kamen" Janusz Kamenczak, 39-205 Pustków, Pustków 402c
Nr umowy/zlecenia:	31.18.534
Opis i nr badanej próbki:	kocioł c.o. typu „KAMEN MULTI K5" o mocy 26 kW, nr próbki LS/14116/18
Data przyjęcia próbki:	05.11.2018
Data wykonania badań:	06.11.2018 ÷ 23.01.2019

Powtarzalność wyników oznaczania jest zgodna z wymaganiem procedury, wg której parametry są oznaczane.
Niepewność rozszerzona pomiaru jest wyznaczona dla k=2 i poziomu ufności około 0,95. W oszacowaniu niepewności pomiaru nie uwzględniono składowej dotyczącej etapu pobierania próbek.
A – metoda objęta zakresem akredytacji; N – metoda nie objęta zakresem akredytacji

Uwagi odnośnie pobrania próbek:
Za pobieranie próbki, jej reprezentatywność i dostarczenie odpowiada Zleceniodawca.
Zleceniodawca pobrał próbkę zgodnie z normą PN-EN 303-5:2012, pkt. 5.1.2; 5.1.3 i 5.1.4. Stan dostarczonej próbki prawidłowy.
Inne uwagi:
Test energetyczno-emisyjny nr LS/14116/18/B paliwo nr LS/13944/18

Przedstawione wyniki badań odnoszą się wyłącznie do wymienionych w Raporcie obiektów badań. Bez pisemnej zgody Laboratorium w żadnym przypadku Raport nie może być powielony inaczej, jak tylko w całości.

Sprawdził:
Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla
Centrum Badań Technologicznych
23.01.2019r.
Z-ca Kierownika Laboratorium
Technologii Spalania i Energetyki
mgr inż. Piotr Hawcko
imię i nazwisko, data, podpis

Autoryzował:
Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla
Centrum Badań Technologicznych
23.01.2019r.
Kierownik Laboratorium Technologii
Spalania i Energetyki
dr inż. Katarzyna Matuszek
imię i nazwisko, data, podpis

INSTYTUT CHEMICZNEJ PRZERÓBKI WĘGLA
ul. Zamkowa 1 • 41-803 Zabrze
tel. centrala 32 271 00 41 • fax 32 271 08 09

LABORATORIUM PALIW I WĘGLI AKTYWNYCH

AB 081

RAPORT Z BADAŃ NR: 1455/LP/2018

Ilość stron: 2
Strona: 1
Ilość załączników:-

Zleceniodawca:	CBT- IChPW
Nr umowy/zlecenia:	31.18.305 z dn. 27.09.18r.
Opis i nr badanej próbki:	paliwo - węgiel kamienny, pr. nr LS/13944/18 / LP/1655/18.
Data przyjęcia próbki:	27.09.18r.
Data wykonania badań:	28.09 – 05.10.18r.

Rodzaj badania / Metoda badawcza		Symbol	Jednostka	Wartość oznaczona	Niepewność ±
Zawartość wilgoci całkowitej PN-80/G-04511, p. 2.3.2 [1)]	A	W_t^r	%	**6,5**	**0,5**
Zawartość wilgoci w stanie analitycznym PN-80/G-04511 [1)]	A	W^a	%	**1,6**	**0,1**
Zawartość popiołu w stanie analitycznym PN-80/G-04512+Az1:2002 [1)]	A	A^a	%	**4,5**	**0,2**
Zawartość popiołu w stanie roboczym PN-80/G-04512+Az1:2002 [1)]	A	A^r	%	**4,3**	**0,2**
Zawartość części lotnych w stanie analitycznym PN-G-04516:1998	A	V^a	%	**19,82**	**0,17**
Zawartość części lotnych w stanie suchym i bezpopiołowym PN-G-04516:1998	A	V^{daf}	%	**21,11**	**0,25**
Ciepło spalania w stanie analitycznym PN-81/G-04513 [1)]	A	Q_s^a	J/g	**30924**	**83**
Wartość opałowa w stanie analitycznym PN-81/G-04513 [1)]	A	Q_i^a	J/g	**30252**	**101**
Wartość opałowa w stanie roboczym PN-81/G-04513 [1)]	A	Q_i^r	J/g	**28624**	**246**
Zawartość siarki całkowitej w stanie analitycznym PN-G-04584:2001	A	S_t^a	%	**0,62**	**0,04**
Zawartość siarki całkowitej w stanie roboczym PN-G-04584:2001	A	S_t^r	%	**0,59**	**0,04**
Zawartość siarki popiołowej w stanie analitycznym PN-G-04584:2001	A	S_A^a	%	**0,06**	**0,06**
Zawartość siarki palnej w stanie analitycznym PN-G-04584:2001	A	S_C^a	%	**0,56**	**0,05**

INSTYTUT CHEMICZNEJ PRZERÓBKI WĘGLA
ul. Zamkowa 1 • 41-803 Zabrze
tel. centrala 32 271 00 41 • fax 32 271 08 09

LABORATORIUM PALIW I WĘGLI AKTYWNYCH

AB 081

RAPORT Z BADAŃ NR: 1455/LP/2018

Zleceniodawca:	CBT- IChPW
Nr umowy/zlecenia:	31.18.305 z dn. 27.09.18r.
Opis i nr badanej próbki:	paliwo - węgiel kamienny, pr. nr LS/13944/18 / LP/1655/18.
Data przyjęcia próbki:	27.09.18r.
Data wykonania badań:	28.09 – 05.10.18r.

Rodzaj badania / Metoda badawcza		Symbol	Jednostka	Wartość oznaczona	Niepewność ±
Zawartość węgla całkowitego w stanie analitycznym PN-G-04571:1998	A	C_t^a	%	**83,5**	**0,6**
Zawartość wodoru całkowitego w stanie analitycznym PN-G-04571:1998	A	H_t^a	%	**2,90**	**0,27**
Zawartość azotu w stanie analitycznym PN-G-04571:1998	A	N^a	%	**1,65**	**0,15**
Zawartość tlenu w stanie analitycznym (obliczona)	N	O_d^a	%	**5,29**	**-**

[1)] norma wycofana przez PKN

Powtarzalność wyników oznaczania jest zgodna z wymaganiem procedury, wg której parametry są oznaczane.
Niepewność rozszerzona pomiaru jest wyznaczona dla k=2 i poziomu ufności około 0,95. W oszacowaniu niepewności pomiaru nie uwzględniono składowej dotyczącej etapu pobierania próbek.
A- metoda objęta zakresem akredytacji; N- metoda nie objęta zakresem akredytacji.

Uwagi odnośnie pobrania próbek:
Za pobieranie próbki, jej reprezentatywność i dostarczenie odpowiada Zleceniodawca.
Próbka pobrana zgodnie z normą PN-G-04502:2014 i instrukcją Q/LS/I/5.8/13/A.
Stan dostarczonej próbki prawidłowy.

Inne uwagi: brak

Przedstawione wyniki badań odnoszą się wyłącznie do wymienionych w Raporcie obiektów badań. Bez pisemnej zgody Laboratorium w żadnym przypadku Raport nie może być powielony inaczej, jak tylko w całości.

Sprawdził:
Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla
Centrum Badań Laboratoryjnych
09.10.2018 r.
Nina Bątorek-Giesa
(imię i nazwisko, data, podpis)

Autoryzował:
Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla
Centrum Badań Laboratoryjnych
09.10.2018
Z-ca Kierownika Laboratorium
Edyta Misztal
(imię i nazwisko, data, podpis)

Laboratorium Technologii Spalania i Energetyki

Informacja o niepewności rozszerzonej pobierania, przygotowania i badania próbek paliw stałych

Zabrze, dn. 01.09.2016r

Lp.	Paliwa stałe	Oznaczenie		Niepewność rozszerzona przygotowania i analizy próbki	Niepewność rozszerzona pobierania, przygotowania i analizy próbki
1.	Węgiel kamienny	W_t^r		0,5	1,3
		A^r		0,2	0,5
		S_t^r		0,04	0,09
		Q_i^r		246	645
		C_t^r		0,7	1,8
				0,8 – na CS	2,0
2.	Koks	W_t^r		0,5	1,3
		A^r		0,2	0,5
		S_t^r		0,04	0,09
		Q_i^r		208	645
		C_t^r		0,7	1,8
				0,8 – na CS	2,0
3.	Biomasa stała pelet	M_{ar}	≤13%	0,5	1,3
			>13%	1,2	3,2
		A_{ar}		0,3	0,8
		$w_{s,ar}$		0,03	0,08
		$q_{p,net,ar}$		210	570
		C_{ar}		0,7	1,9
4.	Biomasa stała zrębka	M_{ar}	≤13%	0,5	1,4
			>13%	1,2	3,4
		A_{ar}		0,3	0,9
		$w_{s,ar}$		0,03	0,09
		$q_{p,net,ar}$		210	600
		C_{ar}		0,7	2,0
5.	Stałe paliwa wtórne niezależnie od formy	M_{ar}	≤13%	0,5	1,0
			>13%	1,2	2,4
		A_{ar}		0,3	1,6
		$w_{s,ar}$		0,03	0,08
		$q_{p,net,ar}$		210	670

Rok założenia 1955

INSTYTUT CHEMICZNEJ PRZERÓBKI WĘGLA

ul. Zamkowa 1, 41-803 Zabrze
tel.: 32-271-00-41 | fax.: 32-271-08-09
e-mail: office@ichpw.pl | internet: www.ichpw.pl

SPRAWOZDANIE

z wykonania pracy pt.:

Badania energetyczno-emisyjne wg normy PN-EN 303-5:2012 (pkt 5.7-5.10) kotła c.o. typu „KAMEN MULTI K5" o mocy 32 kW oraz porównanie uzyskanych parametrów z wymogami Dyrektywy dotyczącej Ekoprojektu

Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla
.....
D/DBR
Dyrektor
dr inż. Aleksander Sobolewski

Zabrze, czerwiec 2018r.

83/2018
nr ewidencyjny IChPW

Zleceniodawca: Zakład Ślusarsko-Kotlarski „Kamen" Janusz Kamenczak, 39-205 Pustków, Pustków 402c
Komórka organizacyjna: CBT

Kierownik komórki organizacyjnej: dr inż. Sławomir Stelmach

Tytuł pracy: Badania energetyczno-emisyjne wg normy PN-EN 303-5:2012 (pkt 5.7-5.10) kotła c.o. typu „KAMEN MULTI K5" o mocy 32 kW oraz porównanie uzyskanych parametrów z wymogami Dyrektywy dotyczącej Ekoprojektu

Termin rozpoczęcia pracy: 29.03.2018r.

Termin zakończenia pracy: 15.06.2018r.

Autorzy pracy:

1. dr inż. Katarzyna Matuszek
(imię i nazwisko, podpis)
2. mgr inż. Piotr Hrycko
(imię i nazwisko, podpis)
3. Zygmunt Kamiński
(imię i nazwisko, podpis)
4. Michał Pańczyk
(imię i nazwisko, podpis)

Praca wykonana w ramach projektu nr: 31.18.441

Nr umowy: -

Tytuł projektu: Badania energetyczno-emisyjne wg normy PN-EN 303-5:2012 (pkt 5.7-5.10) kotła c.o. typu „KAMEN MULTI K5" o mocy 32 kW oraz porównanie uzyskanych parametrów z wymogami Dyrektywy dotyczącej Ekoprojektu

Termin rozpoczęcia projektu: 29.03.2018r.

Termin zakończenia projektu: 29.06.2018r.

Kierownik projektu: dr inż. Katarzyna Matuszek
(imię i nazwisko, podpis)

Sprawdził:
dr inż. Sławomir Stelmach
(imię i nazwisko, podpis)

Rozdzielnik:
- Zleceniodawca x1
- CBT x1

Ilość stron: 14
Ilość tablic: 6
Ilość rysunków: -
Ilość załączników: 7

SPIS TREŚCI

		strona:
1.	Podstawa opracowania.....	4
2.	Wprowadzenie, zakres i cel pracy.....	4
3.	Przebieg badań.....	4
4.	Badania energetyczno-emisyjne.....	8
5.	Podsumowanie	14

Wykaz tablic:

Tablica 4.1.1. Parametry pracy kotła c.o. typu „KAMEN MULTI K5" o mocy 32 kW na podstawie instrukcji obsługi
Tablica 4.2.1. Skład chemiczny i parametry paliwa, którego użyto podczas badań kotła c.o. typu „KAMEN MULTI K5" o mocy 32 kW
Tablica 4.5.1.1. Zestawienie zmierzonych wartości i bilans cieplny kotła „KAMEN MULTI K5" o mocy znamionowej 32 kW podczas badań bilansowych przy spalaniu węgla kamiennego sortyment groszek
Tablica 4.6.1. Porównanie osiągniętych podstawowych parametrów energetyczno-emisyjnych kotła c.o. typu „KAMEN MULTI K5" z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy 32 kW zasilanego węglem kamiennym sortyment groszek z kryteriami tzw. „Ekoprojektu"
Tablica 4.6.2. Osiągnięty współczynnik efektywności energetycznej (EEI) oraz klasa efektywności energetycznej kotła c.o. typu „KAMEN MULTI K5" z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy 32 kW zasilanego węglem kamiennym sortyment groszek
Tablica 4.7.1. Badania i ocena według wytycznych normy PN-EN 303-5:2012 kotła c.o. typu „KAMEN MULTI K5" z automatycznym załadunkiem paliwa o deklarowanej mocy cieplnej 32 kW

Wykaz rysunków:

-

Wykaz załączników:

Raport z badań nr 273/LP/2018,
Raport z badań nr 128-129/LS/2018,
Zaświadczenie dla Zleceniodawcy Badań wg PN-EN 303-5:2012 nr 78/2018, 81/2018,
Świadectwo nr 68//2018,
Informacja o niepewności rozszerzonej pobierania, przygotowania i badania próbek paliw stałych.

1. Podstawa opracowania

Podstawę niniejszego opracowania stanowi zlecenie z dn. 29.03.2018r. z Zakładu Ślusarsko-Kotlarskiego „Kamen" Janusz Kamenczak, 39-205 Pustków, Pustków 402c.

2. Wprowadzenie, zakres i cel pracy

W ramach zlecenia przeprowadzono badania energetyczno-emisyjne kotła typu „KAMEN MULTI K5" o mocy 32 kW. Badania kotła zostały przeprowadzone zgodnie z następującymi procedurami i normami obowiązującymi w Laboratorium Technologii Spalania i Energetyki:

- Q/LS/01/C:2017 „Oznaczanie sprawności energetycznej",
- Q/LS/02/C:2017 „Oznaczanie stężeń związków emitowanych w gazach odlotowych i technologicznych",
- Q/LS/03/B:2017 „Oznaczanie stężenia pyłu PM10 i PM2,5 w spalinach z urządzeń grzewczych małej mocy (do 1 MW)",
- PN-EN 303-5:2012 „Kotły grzewcze -- Część 5: Kotły grzewcze na paliwa stałe z ręcznym i automatycznym zasypem paliwa o mocy nominalnej do 500 kW -- Terminologia, wymagania, badania i oznakowanie" (pkt. 5.7 – 5.10 z wyłącz. pkt. 5.8.5 „Wyznaczenie zużycia pomocniczej energii elektrycznej"),
- PN-ISO 10396: 2001 „Emisja ze źródeł stacjonarnych. Pobieranie próbek do automatycznego pomiaru stężenia składników gazowych".

Badania prowadzone w Laboratorium Technologii Spalania i Energetyki wg norm: PN-EN 303-5:2012, PN-ISO 10396: 2001 i procedur Q/LS/01/C:2017, Q/LS/02/C:2017 są objęte zakresem akredytacji. Certyfikat Akredytacji PCA AB 081.

3. Przebieg badań

3.1. Charakterystyka techniczna badanej jednostki kotłowej

Badany kocioł c.o. "KAMEN MULTI K5 " o mocy 32 kW z automatycznym podawaniem paliwa należy do typoszeregu niskotemperaturowych, stalowych kotłów wodnych, przeznaczonych do układów otwartych, przystosowanych do spalania węgla kamiennego sortyment groszek. W jednostce tej paliwo zasypywane jest do zbiornika zamykanego drzwiczkami stalowymi, umieszczonego z boku kotła nad podajnikiem ślimakowym napędzanym motoreduktorem. Podajnik przesuwa kolejne porcje paliwa z zasobnika do żeliwnego palnika retortowego znajdującego się w komorze spalania. Komora spalania jest zamknięta drzwiczkami. Jest ona wyłożona płytami ceramicznymi, a nad palnikiem umieszczony jest kołowy ceramiczny deflektor. Do palnika w komorze spalania podawany jest strumień powietrza za pomocą wentylatora nadmuchowego. W górnej części kotła umieszczona jest mufa wody zasilającej. Mufa wody powrotnej umieszczona jest w najniższym punkcie kotła. Kocioł posiada płytowy wymiennik ciepła. Pomiędzy płytami wymiennika zamontowane są zawirowacze spalin. Spaliny po przejściu przez wymiennik ciepła spaliny-woda, przechodzą przez czopuch kotła do komina. Regulacja wydajności cieplnej kotła realizowana jest przez elektroniczny regulator temperatury. Regulator ten steruje pracą podajnika, wentylatora nadmuchu, pompy C.O. i C.W.U. Kocioł izolowany jest wełną mineralną osłoniętą malowaną blachą stalową.

3.2. Wybór reprezentatywnych próbek

Próbka reprezentatywna dostarczona do badań przez Zleceniodawcę została przez niego wybrana zgodnie z PN-EN 303-5:2012 pkt. 5.1.2. Wybór kotła grzewczego do badań i jego wyposażenia; 5.1.3. Stan kotła grzewczego oraz 5.1.4. Badania typu. Zleceniodawca wytypował do badań kocioł typu „KAMEN MULTI K5" o mocy 32 kW.

3.3. Miejsce badań

Badania zostały przeprowadzone na stanowisku badawczym w Laboratorium Technologii Spalania i Energetyki działającego w strukturze Instytutu Chemicznej Przeróbki Węgla w Zabrzu.

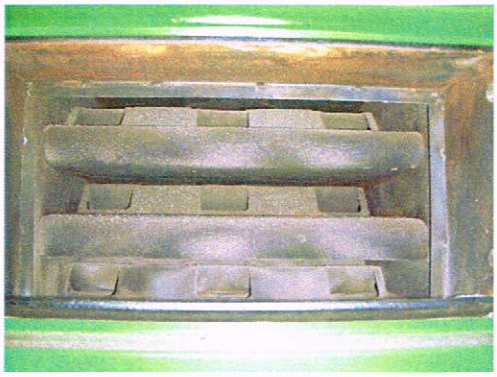
3.4. Personel nadzorujący i przeprowadzający badania

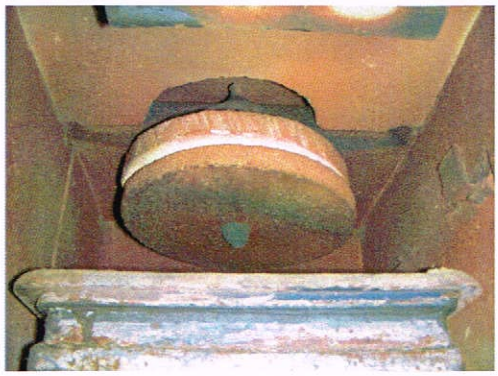
Badania zostały przeprowadzone przez pracowników Laboratorium:

- Kierownik badań: mgr inż. Piotr Hrycko (z-ca kierownika Laboratorium Technologii Spalania i Energetyki),
- Pomocnik techniczny: Zygmunt Kamiński,
- Nadzór nad wykonaniem badań w Laboratorium Gazów Przemysłowych i Produktów Węglopochodnych: mgr Roksana Muzyka (kierownik Laboratorium Gazów Przemysłowych i Produktów Węglopochodnych),
- Nadzór nad wykonaniem badań w Laboratorium Paliw i Węgli Aktywnych: dr inż. Piotr Babiński (kierownik Laboratorium Paliw i Węgli Aktywnych),
- Nadzór nad wykonaniem badań w Laboratorium Technologii Spalania i Energetyki oraz koordynacja pracy: dr inż. Katarzyna Matuszek (kierownik Laboratorium Technologii Spalania i Energetyki).

3.5. Szczegółowa charakterystyka jednostki wytypowanej do badań

Kocioł typu „KAMEN MULTI K5" o mocy 32 kW





Tabliczka znamionowa:

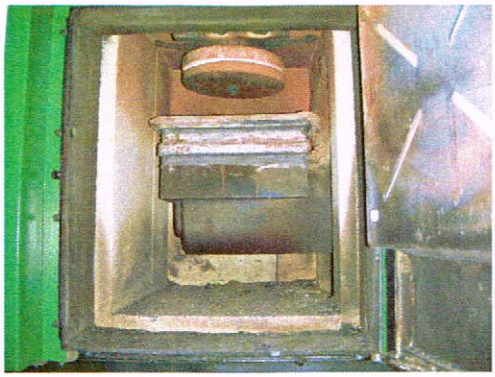
PRODUCENT:
ZAKŁAD ŚLUSARSKO-KOTLARSKI
kamen
39-205 PUSTKÓW 402 C

KOCIOŁ GRZEWCZY WODNY NA PALIWA STAŁE
Z AUTOMATYCZNYM ZAŁADUNKIEM PALIWA TYPU:
KAMEN MULTI K5

Nr fabryczny kotła:	245/09
Nominalna moc cieplna:	32 kW
Rok produkcji:	2018
Paliwo podstawowe: - węgiel kamienny sort groszek tzw. "ekogroszek"	
Klasa kotła:	5
Maksymalne ciśnienie robocze:	1,8 BAR
Maksymalna temperatura robocza:	90° C
Zasilanie:	~230V / 50Hz
Maksymalny pobór mocy:	140 W

Norma PN-EN 303-5:2012

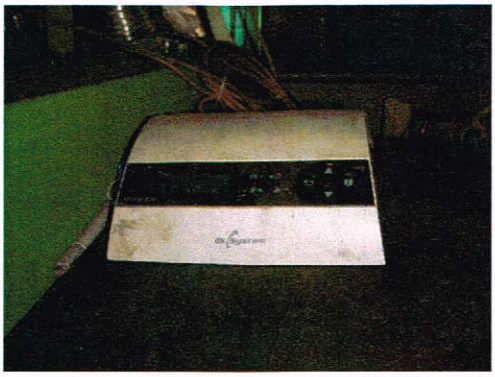
Palnik produkcji firmy: P.H.U.P. Ekoenergia s.c., ul. Nadrzeczna 1, 42-360 Poraj



Wentylator i Motoreduktor:

Wentylator:
POL-FANS s.c., ul. Budowlana 1, 87-600 Lipno
Typ: RMS-120, Napięcie: 230 V; Częstotliwość: 50 Hz; Moc: 70 W; Wydatek max: 190 m^3/h, Spręż max. 261 Pa
Motoreduktor:
Producent: www.transtecno.com; HF Inverter Polska Sp.C.
M.Sklodowskiej-Curie 101E 87-100 Torun Poland Tel.: +48 (0) 56 653 99 16 Fax +48 (0) 56 623 73 17 biuro@hfinverter.pl www.hfinverter.pl; ecoenergia.eu
RH030050120063B14S HTC; i 1200; SN H15416027826

Sterownik:



Producent: DK SYSTEM Danuta Kiełtyka, 58-260 Bielawa, ul. Kilińskiego 1
Typ: Regulator MASTER 500
Przeznaczony jest do sterowania pracą kotła z automatycznym podawaniem paliwa, pompą centralnego ogrzewania oraz pompą ciepłej wody użytkowej w instalacjach centralnego ogrzewania. Regulator posiada następujące funkcje:

- utrzymywanie ustawionej temperatury kotła przez sterowanie nadmuchem i pracą podajnika
- możliwość obsługi kotła z rusztem awaryjnym
- płynna praca wentylatora i ustawiana moc
- funkcja podtrzymywania procesu spalania
- regulowany czas wygaszania oraz automatyczne wyłączenie sterowania przy braku opału
- sterowanie pracą pompy obiegowej centralnego ogrzewania
- możliwość włączenia lub wyłączenia priorytetu ciepłej wody użytkowej
- sterowanie pompą ładującą podgrzewacz ciepłej wody użytkowej w zależności od wymaganej temperatury
- możliwość pracy kotła oraz pompy ciepłej wody użytkowej wg. jednego z kilku programów tygodniowych
- funkcja COMFORT SYSTEM, chroniąca pompę przed osadzaniem się kamienia
- układ zabezpieczenia – bezpiecznik termiczny TERMIK jako dodatkowe, mechaniczne zabezpieczenie kotła przed niekontrolowanym wzrostem temperatury
- funkcja ochrony instalacji przed zamrożeniem i przegrzaniem kotła
- sygnalizacja uszkodzenia czujników temperatury
- regulowana jasność wyświetlacza – zwiększana na czas zmiany ustawień
- możliwość podłączenia zdalnego sterowania z funkcją alarmu dźwiękowego
- możliwość podłączenia termostatu pokojowego

4. Badania energetyczno-emisyjne

4.1. Parametry pracy kotła

Tablica 4.1.1. Parametry pracy kotła c.o. typu „KAMEN MULTI K5" o mocy 32 kW na podstawie instrukcji obsługi

Nr	Parametry kotła Typ kotła: „KAMEN MULTI K5" o mocy nominalnej 32 kW	Jednostka	Wartość
1	Moc nominalna	kW	32
2	Wymagany ciąg kominowy	Pa	20
3	Sprawność	%	>89
4	Dopuszczalne paliwo	-	węgiel kamienny sortyment groszek
5	Gabaryty (wymiary) kotła (z zasobnikiem) szerokość głębokość wysokość	 mm mm mm	 1250 760 1475
6	Masa kotła	kg	620
7	Objętość zasobnika paliwa	m^3	0,23
8	Masa jednokrotnego załadunku paliwa do zbiornika	kg	180
9	Pojemność wody w kotle	l	107
10	Maksymalna temperatura pracy	°C	90
11	Dopuszczalne ciśnienie pracy	bar	1,8

4.2. Program badań i opis paliwa do badań

Program badań obejmował testy i sprawdzenie spełnienia wymagań określonych w pkt. 4.4. „Wymagania cieplne" normy PN-EN 303-5:2012. Badania kotła c.o. typu „KAMEN MULTI K5" o mocy 32 kW, zostały przeprowadzone na węglu kamiennym sortyment groszek (tablica 4.2.1) zgodnie z PN-EN 303-5:2012 pkt. 5.3 Paliwo do badań.

Tablica 4.2.1. Skład chemiczny i parametry paliwa, którego użyto podczas badań kotła c.o. typu „KAMEN MULTI K5" o mocy 32 kW

Nr	Parametr	Symb.	Jedn.	Wartość
1	Zawartość wilgoci w stanie roboczym	W^r_t	%	7,7
2	Zawartość wilgoci	W^a	%	2,9
3	Zawartość popiołu	A^a	%	4,9
4	Zawartość popiołu	A^r	%	4,7
5	Części lotne	V^{daf}	%	18,86
6	Zawartość węgla	C^a_t	%	82,8
7	Zawartość wodoru	H^a_t	%	2,84
8	Zawartość siarki	S^a_t	%	0,51
9	Zawartość azotu	N^a_t	%	1,56
10	Zawartość tlenu	O^a_d	%	4,57
11	Ciepło spalania	Q^a_s	J/g	30693
12	Wartość opałowa	Q^a_i	J/g	30002
13	Wartość opałowa w stanie roboczym	Q^r_i	J/g	28398

4.3. Opis stanowiska badawczego

Badania i pomiary zostały przeprowadzone na stanowisku badawczym w Laboratorium Technologii Spalania i Energetyki działającego w strukturze Instytutu Chemicznej Przeróbki i Węgla w Zabrzu.

Urządzenia pomiarowe użyte podczas badania kotła spełniają wymagania zawarte w PN-EN 303-5:2012 pkt. 5.2. Przyrządy pomiarowe i metody pomiarów.

4.4. Metodyka badań

Badania przeprowadzono zgodnie z Normą: PN-EN 303-5:2012 pkt.:

5.1. Warunki wykonywania badań
5.2. Przyrządy pomiarowe i metody pomiarów
Stężenie pyłu ustalono metodą grawimetryczną (filtracyjną) zgodnie z procedurą wewnętrzną Laboratorium Technologii Spalania i Energetyki Q/LS/02/C:2017, normą PN-Z-04030-7 Ochrona czystości powietrza. Badania zawartości pyłu. Pomiar stężenia i strumienia masy pyłu w gazach odlotowych metodą grawimetryczna oraz wytycznymi przedmiotowej normy w tym pkt. 5.9.2. Kocioł grzewczy zasilany paliwem automatycznie
5.3. Paliwo do badań
5.7. Wykonanie badań cieplnych
5.8. Wyznaczenie obciążenia cieplnego i sprawności cieplnej kotła z wyłączeniem pkt. 5.8.5. Wyznaczenie zużycia pomocniczej energii elektrycznej
5.9. Wyznaczenie wielkości emisji zanieczyszczeń
5.10. Obliczenia
oraz normą PN-ISO 10396:2001 i procedurą Q/LS/03/B:2017.

4.5. Wyniki badań

4.5.1. Wyniki badań kotła „KAMEN MULTI K5" o mocy znamionowej 32 kW

W trakcie badań kotła „KAMEN MULTI K5" o mocy znamionowej 32 kW parametry pracy kotła ustawiono na sterowniku w następujących konfiguracjach:

Nastawy sterownika w trakcie badań:

- Dla pracy z mocą nominalną (test 1)
  czas podawania paliwa – 12 s
  czas przerwy w podawaniu paliwa – 33 s
  ustawienie wentylatora – 45%

- Dla pracy z mocą minimalną (test 2)
  czas podawania paliwa – 2 s
  czas przerwy w podawaniu paliwa – 20 s
  ustawienie wentylatora – 20 %

Tablica 4.5.1.1. Zestawienie zmierzonych wartości i bilans cieplny kotła „KAMEN MULTI K5" o mocy znamionowej 32 kW podczas badań bilansowych przy spalaniu węgla kamiennego sortyment groszek

Nr	Opis	Skrót	Jednostka	„moc nominalna" (test 1)	„moc minimalna" (test 2)
Węgiel kamienny sortyment groszek (paliwo wg. tablicy 4.2.1.)					
1	Zawartość wilgoci w stanie roboczym	W^r_t	%	7,7	7,7
2	Wartość opałowa w stanie roboczym	Q^r_i	kJ/kg	28398	28398
3	Strumień paliwa podawany do spalania	B	kg/h	4,3	1,0
Parametry powietrza					
4	Temperatura otoczenia	t_{ot}	°C	25,7	21,7

5	Wilgotność	φ	%	12,7	14,2
6	Ciśnienie atmosferyczne	p_{at}	hPa	981,0	975,0
		Parametry wody			
7	Temperatura na dolocie do kotła	t_1	°C	61,8	68,75
8	Temperatura na wylocie z kotła	t_2	°C	76,23	74,03
9	Strumień wody	Vw m_w	m^3/h kg/h	1,80 1760,0	1,20 1171,4
		Parametry spalin			
10	Temperatura spalin	t_{sp}	°C	159,3	87,1
11	Ciąg kominowy	p_k	Pa	18,1	10,5
12	Stężenie CO_2	CO_2	%	12,44	11,59
13	Stężenie O_2	O_2	%	7,36	8,26
14	Stężenie CO	CO	mg/m^3_u	27,0	90,4
15	Stężenie SO_2	SO_2	mg/m^3_u	886,3	771,8
16	Stężenie NO	NO	mg/m^3_u	260,8	161,4
17	Stężenie pyłu wg PN-EN 303-5:2012	S_u	mg/m^3_u	45,8	13,0
18	Stężenie OGC	OGC	mg/m^3_u	1,0	3,2
		Pozostałości po spalaniu			
19	Strumień popiołu	G_a	kg/h	-	-
20	Strumień żużla	G_s	kg/h	0,225	0,073
21	Części palne w żużlu	b_a	%	28,3	46,5
22	Części palne w popiele	b_s	%	-	-
		Bilans energetyczny			
23	Strumień spalin	m_s	g/s	17,8	4,6
24	Lambda	λ	-	1,53	1,64
25	Strata kominowa (fizyczna)	ζ_k	%	7,74	3,92
26	Strata niezupełnego spalania	ζ_{CO}	%	0,01	0,04
27	Strata niecałkowitego spalania	ζ_C	%	1,75	3,86
28	Strata do otoczenia	ζ_{ot}	%	1,24	2,71
29	Sprawność	η	%	89,3	89,5
30	Moc kotła (z wody)	Q	kW	30,19	7,36
31	Względne cieplne obciążenie kotła	Q/Q_{zn}	%	94,3	23,0
		Emisja			
32	Emisja CO	E_{CO}	g/GJ	10,9	39,1
33	Emisja SO_2	E_{SO2}	g/GJ	358,2	333,9
34	Emisja NO_x	E_{NOx}	g/GJ	161,6	107,0
35	Emisja pyłu	E_{st}	g/GJ	18,5	5,6
36	Emisja pyłu PM10*	E_{PM10}	g/GJ	16,5	4,9
37	Emisja pyłu PM2,5*	$E_{PM2,5}$	g/GJ	11,9	4,1
38	Emisja OGC	E_{OGC}	g/GJ	0,4	1,4
39	Emisja CO_2	E_{CO2}	kg/GJ	99,4	99,1
40	Zawartość CO_2 przeliczona na 10% O_2	CO_2 (10% O_2)	%	10,03	10,01
41	Stężenie CO przeliczone na 10% O_2	CO (10% O_2)	mg/m^3_u	21,7	78,0
42	Stężenie SO_2	SO_2	mg/m^3_u	714,5	666,4

	przeliczone na 10% O_2	(10% O_2)			
43	Stężenie NO_x przeliczone na 10% O_2	NO_x (10% O_2)	mg/m^3_u	322,4	213,6
44	Stężenie pyłu wg PN-EN 303-5:2012 przeliczone na 10% O_2	S_u (10% O_2)	mg/m^3_u	36,9	11,2
45	Stężenie OGC przeliczone na 10% O_2	OGC (10% O_2)	mg/m^3_u	0,8	2,8
Zużycie energii elektrycznej					
46	Zużycie energii elektrycznej na potrzeby własne**	el	kW	0,12	0,04
47	Zużycie energii elektrycznej na potrzeby własne w trybie czuwania**	P_{SB}	kW	0,0032	

*) metoda impaktorowa wg procedury wewnętrznej Q/LS/03/B:2017
**) oznaczenie nie objęte zakresem akredytacji

4.6. Porównanie osiągniętych parametrów energetyczno-emisyjnych kotła c.o. typu „KAMEN MULTI K5" o mocy 32 kW z kryteriami Dyrektywy „ekodesign" - czyli tzw. „Ekoprojektu"

Uzyskane z testów podstawowe parametry energetyczno-emisyjne kotła c.o. typu „KAMEN MULTI K5" o mocy 32 kW porównano z kryteriami zawartymi w ROZPORZĄDZENIU KOMISJI (UE) 2015/1189 z dnia 28 kwietnia 2015 r. w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla kotłów na paliwo stałe, tablica 4.6.1. W tablicy 4.6.2 przedstawiono wartość współczynnika efektywności energetycznej (EEI) oraz klasę efektywności energetycznej kotła c.o. typu „KAMEN MULTI K5" z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy 32 kW zasilanego węglem kamiennym sortyment groszek wg ROZPORZĄDZENIA DELEGOWANEGO KOMISJI (UE) 2015/1187.

Tablica 4.6.1. Porównanie osiągniętych podstawowych parametrów energetyczno-emisyjnych kotła c.o. typu „KAMEN MULTI K5" z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy 32 kW zasilanego węglem kamiennym sortyment groszek z kryteriami tzw. „Ekoprojektu"

Parametr	Kryteria*	Wartość parametru
Sezonowej efektywność energetyczna ogrzewania pomieszczeń, %	≥77	83
**Emisja OGC, mg/m^3_u	≤ 20	2
**Emisja CO, mg/m^3_u	≤ 500	70
**Emisja NO_x, mg/m^3_u	≤ 350	230
**Emisja pyłu, mg/m^3_u	≤ 40	15

*kryteria obowiązujące od 1 stycznia 2020 r. (wg załącznika II ROZPORZĄDZENIA KOMISJI (UE) 2015/1189)
**emisje dotyczące sezonowego ogrzewania pomieszczeń w przeliczeniu na 10 % O_2 w standardowych warunkach – w temperaturze 0°C i przy ciśnieniu wynoszącym 1013 milibarów (załącznik III ROZPORZĄDZENIA KOMISJI (UE) 2015/1189)

Tablica 4.6.2. Osiągnięty współczynnik efektywności energetycznej (EEI) oraz klasa efektywności energetycznej kotła c.o. typu „KAMEN MULTI K5" z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy 32 kW zasilanego węglem kamiennym sortyment groszek*

Parametr	Jedn.	Wartość parametru
Współczynnik efektywności energetycznej kotła (EEI)*	-	82,8
Klasa efektywności energetycznej	-	B

*wg ROZPORZĄDZENIA DELEGOWANEGO KOMISJI (UE) 2015/1187 z dnia 27 kwietnia 2015 r. uzupełniające dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/30/UE w odniesieniu do etykiet efektywności energetycznej dla kotłów na paliwo stałe i zestawów zawierających kocioł na paliwo stałe, ogrzewacze dodatkowe, regulatory temperatury i urządzenia słoneczne

4.7. Sprawdzenie wybranych wymagań normy PN-EN 303-5:2012

Badania kotła c.o. „KAMEN MULTI K5" o mocy 32 kW z automatycznym podawaniem paliwa pod kątem wymagań i oceny spełnienia wymagań w pkt. 5.8.2. Wyznaczenie nominalnej mocy cieplnej i 4.4. Wymagania cieplne oraz punkt 7 normy PN-EN 303-5:2012 zostały zamieszczone w tablicy 4.7.1.

Tablica 4.7.1. Badania i ocena według wytycznych normy PN-EN 303-5:2012 kotła c.o. typu „KAMEN MULTI K5" z automatycznym załadunkiem paliwa o deklarowanej mocy cieplnej 32 kW

Nr	Punkty normy PN-EN 303-5:2012	Wymagania (dane Producenta)	Ocena (spełnione; niespełnione)
1	5.8.2.	Punkt 5.8.2. Wyznaczenie nominalnej mocy cieplnej. (dane Producenta: 32 kW) Według normy: ± 8% Q_N (dla mocy 32 kW podanej przez Producenta: ± 2,56 kW)	spełnione: 30,2 kW (z badań)
2	4.4.2.	Punkt 4.2.2. Sprawność cieplna kotła oraz punkty 5.7. Wykonanie badań cieplnych, 5.8. Wyznaczenie obciążenia cieplnego i sprawności cieplnej kotła 5.9 Wyznaczenie wielkości emisji zanieczyszczeń (dane Producenta: η >89,0 %) Według normy wzór (1): η ≥ 88,5 % - klasa 5	spełnione 89,3 % (z badań)
3	4.4.3.	Punkt 4.4.3. Temperatura spalin wylotowych. Dla kotłów grzewczych, w których temperatura spalin wylotowych przy nominalnej mocy cieplnej przekracza temperaturę otoczenia o mniej niż 160 K, producent powinien podać informacje dotyczące wykonania komina, w celu zapobiegania możliwości osadzaniu się sadzy, niewystarczającego ciągu kominowego i kondensacji w kanałach spalin. Tsp = 159,3 °C Tot = 25,7 °C	spełnione pod warunkiem umieszczenia przez Producenta w DTR informacji dotyczących wykonania komina

		Tsp-Tot = 133,6 °C	
4	4.4.4.	Punkt 4.4.4. Ciąg spalin. Producent powinien podać minimalny ciąg na wylocie spalin niezbędny dla prawidłowej pracy. Punkt 5.7.1. Podczas badań kotła grzewczego średnie ciśnienie spalin nie powinno różnić się od wartości podanej przez producenta więcej niż o ±3 Pa. (dane Producenta: pk = 0,20 mbar)	spełnione na mocy nominalnej 0,181 mbar
5	4.4.6.	Punkt 4.4.6. Minimalna moc cieplna. i punkt 5.8.3. Wyznaczenie minimalnej mocy cieplnej. (dane Producenta: -/-) Według normy $Q_{min} \leq 30\% Q_N$	spełnione 7,4 kW
6	4.4.7. tablica 6	Punkt 4.4.7. Graniczne wartości emisji oraz punkty 5.7 Wykonanie badań cieplnych 5.9 Wyznaczenie wielkości emisji zanieczyszczeń i 5.10 Obliczenia Według normy / Badanie Q_N: CO ≤ 500 mg/m³u, OGC ≤ 20 mg/m³u, Pył ≤ 40 mg/m³u / CO = 21,7 mg/m³u, OGC = 0,8 mg/m³u, Pył = 36.9 mg/m³u Q_{min}: CO ≤ 500 mg/m³u, OGC ≤ 20 mg/m³u / CO = 78,0 mg/m³u, OGC = 2,8 mg/m³u	spełnione klasa 5
7	**PN-EN 303-5:2012**	Ogólna ocena wyników badań: **Kocioł c.o. typu „KAMEN MULTI K5" o mocy 32 kW zasilany węglem kamiennym sortyment groszek spełnia kryteria sprawności cieplnej i wymagania w zakresie emisji według normy PN-EN 303-5:2012 w klasie 5**	
8	7.	Punkt 7.1. Postanowienia ogólne	spełnione
9		Punkt 7.2. Informacje na tabliczce znamionowej	wymaga uzupełnienia
10		Punkt 7.3. Wymagania dotyczące tabliczki znamionowej	spełnione

5. Podsumowanie

Wyniki badań w tym dokumencie odnoszą się wyłącznie do badanego kotła typu „KAMEN MULTI K5" o mocy 32 kW.

Kocioł typu „KAMEN MULTI K5" o mocy 32 kW zasilany węglem kamiennym sortyment groszek spełnia kryteria sprawności cieplnej i emisji według normy PN-EN 303-5:2012 w klasie 5.

Z porównania uzyskanych podczas testów podstawowych parametrów energetyczno-emisyjnych kotła „KAMEN MULTI K5" o mocy 32 kW z kryteriami zawartymi w ROZPORZĄDZENIU KOMISJI (UE) 2015/1189 z dnia 28 kwietnia 2015 r. w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla kotłów na paliwo stałe wynika, iż kocioł ten spełnia wszystkie konieczne kryteria. Badane urządzenie spełnia kryterium w zakresie sezonowej sprawności energetycznej i sezonowej emisji OGC, CO, NO_x oraz pyłu.

INSTYTUT CHEMICZNEJ PRZERÓBKI WĘGLA
ul. Zamkowa 1 • 41-803 Zabrze
tel. centrala 32 271 00 41 • fax 32 271 08 09

LABORATORIUM TECHNOLOGII SPALANIA I ENERGETYKI

AB 081

RAPORT Z BADAŃ NR: 128/LS/2018

Zleceniodawca:	Zakład Ślusarsko-Kotlarski „Kamen" Janusz Kamenczak, 39-205 Pustków, Pustków 402c
Nr umowy/zlecenia:	31.18.441
Opis i nr badanej próbki:	kocioł c.o. typu „KAMEN MULTI K5" o mocy 32 kW, nr próbki LS/13061/18
Data przyjęcia próbki:	12.03.2018
Data wykonania badań:	20.03.2018 ÷ 15.06.2018

Rodzaj badania / metoda badania			Symbol	Jedn.	Wartość ± niepewność pomiaru		
Oznaczanie sprawności energetycznej wg Q/LS/01/C:2017		A	η	%	92,2	±	3,2
Oznaczanie sprawności energetycznej wg PN-EN 303-5:2012		A	η	%	89,5	±	2,7
Temperatura wody na dopływie wg PN-EN 303-5:2012		A	t_{w1}	°C	68,75	±	0,03
Temperatura wody na odpływie wg PN-EN 303-5:2012		A	t_{w2}	°C	74,03	±	0,59
Strumień objętości wody wg PN-EN 303-5:2012		A	V_w	l/min	19,984	±	0,003
Strumień masy wody wg PN-EN 303-5:2012		A	G_w	kg/h	1171,4	±	0,2
Strumień spalanego paliwa wg PN-EN 303-5:2012		A	B	kg/h	1,04	±	0,06
Temperatura spalin wg PN-EN 303-5:2012		A	t_{sp}	°C	87,1	±	1,7
Ciąg kominowy wg PN-EN 303-5:2012		A	p_K	Pa	10,5	±	0,6
Stężenia związków emitowanych w spalinach podczas badań kotłów grzewczych na paliwa stałe wg wg PN-EN 303-5:2012 i wg PN-ISO 10396:2001	Tlen	A	Z_{O2}	%	8,26	±	0,07
	Dwutlenek węgla	A	C_{CO2}	%	11,59	±	0,22
	Tlenek węgla	A	C_{CO}	mg/m^3_u	90,4	±	7,2
	Dwutlenek siarki	A	C_{SO2}	mg/m^3_u	771,8	±	4,9
	Tlenek azotu	A	C_{NO}	mg/m^3_u	161,4	±	25,7
Stężenia związków emitowanych w spalinach podczas badań kotłów grzewczych na paliwa stałe wg wg PN-EN 303-5:2012	OGC	A	C_{OGC}	mg/m^3_u	3,2	±	0,9
	Pył	A	$C_{Pył}$	mg/m^3_u	13,0	±	0,9

INSTYTUT CHEMICZNEJ PRZERÓBKI WĘGLA
ul. Zamkowa 1 • 41-803 Zabrze
tel. centrala 32 271 00 41 • fax 32 271 08 09

LABORATORIUM TECHNOLOGII SPALANIA I ENERGETYKI

AB 081

RAPORT Z BADAŃ NR: 128/LS/2018

Zleceniodawca:	Zakład Ślusarsko-Kotlarski „Kamen" Janusz Kamenczak, 39-205 Pustków, Pustków 402c
Nr umowy/zlecenia:	31.18.441
Opis i nr badanej próbki:	kocioł c.o. typu „KAMEN MULTI K5" o mocy 32 kW, nr próbki LS/13061/18
Data przyjęcia próbki:	12.03.2018
Data wykonania badań:	20.03.2018 ÷ 15.06.2018

Powtarzalność wyników oznaczania jest zgodna z wymaganiem procedury, wg której parametry są oznaczane.
Niepewność rozszerzona pomiaru jest wyznaczona dla k=2 i poziomu ufności około 0,95. W oszacowaniu niepewności pomiaru nie uwzględniono składowej dotyczącej etapu pobierania próbek.
A – metoda objęta zakresem akredytacji; N – metoda nie objęta zakresem akredytacji

Uwagi odnośnie pobrania próbek:
Za pobieranie próbki, jej reprezentatywność i dostarczenie odpowiada Zleceniodawca.
Zleceniodawca pobrał próbkę zgodnie z normą PN-EN 303-5:2012, pkt. 5.1.2; 5.1.3 i 5.1.4. Stan dostarczonej próbki prawidłowy.
Inne uwagi:
Test energetyczno-emisyjny nr LS/13061/18/A, paliwo nr LS/13063/18

Przedstawione wyniki badań odnoszą się wyłącznie do wymienionych w Raporcie obiektów badań. Bez pisemnej zgody Laboratorium w żadnym przypadku Raport nie może być powielony inaczej, jak tylko w całości.

Sprawdził:	Autoryzował:
Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla	Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla
Centrum Badań Technologicznych	Centrum Badań Technologicznych
15.06.2018 r.	15.06.2018 r.
Z-ca Kierownika Laboratorium	Kierownik Laboratorium Technologii
Technologii Spalania i Energetyki	Spalania i Energetyki
mgr inż. Piotr Hrycko	**dr inż. Katarzyna Matuszek**
imię i nazwisko, data, podpis	imię i nazwisko, data, podpis

INSTYTUT CHEMICZNEJ PRZERÓBKI WĘGLA
ul. Zamkowa 1 • 41-803 Zabrze
tel. centrala 32 271 00 41 • fax 32 271 08 09

LABORATORIUM TECHNOLOGII SPALANIA I ENERGETYKI

AB 081

RAPORT Z BADAŃ NR: 129/LS/2018

Ilość stron: 2
Strona: 1
Ilość załączników: -

Zleceniodawca:	Zakład Ślusarsko-Kotlarski „Kamen" Janusz Kamenczak, 39-205 Pustków, Pustków 402c
Nr umowy/zlecenia:	31.18.441
Opis i nr badanej próbki:	kocioł c.o. typu „KAMEN MULTI K5" o mocy 32 kW, nr próbki LS/13061/18
Data przyjęcia próbki:	12.03.2018
Data wykonania badań:	20.03.2018 ÷ 15.06.2018

Rodzaj badania / metoda badania			Symbol	Jedn.	Wartość ± niepewność pomiaru		
Oznaczanie sprawności energetycznej wg Q/LS/01/C:2017		A	η	%	90,5	±	3,2
Oznaczanie sprawności energetycznej wg PN-EN 303-5:2012		A	η	%	89,3	±	2,7
Temperatura wody na dopływie wg PN-EN 303-5:2012		A	t_{w1}	°C	61,80	±	0,02
Temperatura wody na odpływie wg PN-EN 303-5:2012		A	t_{w2}	°C	76,23	±	0,60
Strumień objętości wody wg PN-EN 303-5:2012		A	V_w	l/min	29,987	±	0,004
Strumień masy wody wg PN-EN 303-5:2012		A	G_w	kg/h	1760,0	±	0,4
Strumień spalanego paliwa wg PN-EN 303-5:2012		A	B	kg/h	4,3	±	0,2
Temperatura spalin wg PN-EN 303-5:2012		A	t_{sp}	°C	159,3	±	3,1
Ciąg kominowy wg PN-EN 303-5:2012		A	p_k	Pa	18,1	±	1,1
Stężenia związków emitowanych w spalinach podczas badań kotłów grzewczych na paliwa stałe wg wg PN-EN 303-5:2012 i wg PN-ISO 10396:2001	Tlen	A	Z_{O2}	%	7,36	±	0,07
	Dwutlenek węgla	A	C_{CO2}	%	12,44	±	0,22
	Tlenek węgla	A	C_{CO}	mg/m^3_u	27,0	±	7,2
	Dwutlenek siarki	A	C_{SO2}	mg/m^3_u	886,3	±	4,9
	Tlenek azotu	A	C_{NO}	mg/m^3_u	260,8	±	25,7
Stężenia związków emitowanych w spalinach podczas badań kotłów grzewczych na paliwa stałe wg wg PN-EN 303-5:2012	OGC	A	C_{OGC}	mg/m^3_u	1,0	±	0,9
	Pył	A	$C_{Pył}$	mg/m^3_u	45,8	±	3,3

INSTYTUT CHEMICZNEJ PRZERÓBKI WĘGLA
ul. Zamkowa 1 • 41-803 Zabrze
tel. centrala 32 271 00 41 • fax 32 271 08 09

LABORATORIUM TECHNOLOGII SPALANIA I ENERGETYKI

AB 081

RAPORT Z BADAŃ NR: 129/LS/2018

Zleceniodawca:	Zakład Ślusarsko-Kotlarski „Kamen" Janusz Kamenczak, 39-205 Pustków, Pustków 402c
Nr umowy/zlecenia:	31.18.441
Opis i nr badanej próbki:	kocioł c.o. typu „KAMEN MULTI K5" o mocy 32 kW, nr próbki LS/13061/18
Data przyjęcia próbki:	12.03.2018
Data wykonania badań:	20.03.2018 ÷ 15.06.2018

Powtarzalność wyników oznaczania jest zgodna z wymaganiem procedury, wg której parametry są oznaczane.
Niepewność rozszerzona pomiaru jest wyznaczona dla k=2 i poziomu ufności około 0,95. W oszacowaniu niepewności pomiaru nie uwzględniono składowej dotyczącej etapu pobierania próbek.
A – metoda objęta zakresem akredytacji; N – metoda nie objęta zakresem akredytacji

Uwagi odnośnie pobrania próbek:
Za pobieranie próbki, jej reprezentatywność i dostarczenie odpowiada Zleceniodawca.
Zleceniodawca pobrał próbkę zgodnie z normą PN-EN 303-5:2012, pkt. 5.1.2; 5.1.3 i 5.1.4. Stan dostarczonej próbki prawidłowy.
Inne uwagi:
Test energetyczno-emisyjny nr LS/13061/18/B, paliwo nr LS/13063/18

Przedstawione wyniki badań odnoszą się wyłącznie do wymienionych w Raporcie obiektów badań. Bez pisemnej zgody Laboratorium w żadnym przypadku Raport nie może być powielony inaczej, jak tylko w całości.

Sprawdził:
Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla
Centrum Badań Technologicznych
15.06.2018 r.
Z-ca Kierownika Laboratorium
Technologii Spalania i Energetyki
mgr inż. Piotr Ryczek
imię i nazwisko, data, podpis

Autoryzował:
Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla
Centrum Badań Technologicznych
15.06.2018 r.
Kierownik Laboratorium Technologii
Spalania i Energetyki
dr inż. Katarzyna Matuszek
imię i nazwisko, data, podpis

Laboratorium Technologii Spalania i Energetyki

Informacja o niepewności rozszerzonej pobierania, przygotowania i badania próbek paliw stałych

Zabrze, dn. 01.09.2016r

Lp.	Paliwa stałe	Oznaczenie		Niepewność rozszerzona przygotowania i analizy próbki	Niepewność rozszerzona pobierania, przygotowania i analizy próbki
1.	Węgiel kamienny	W_t^r		0,5	1,3
		A^r		0,2	0,5
		S_t^r		0,04	0,09
		Q_i^r		246	645
		C_t^r		0,7	1,8
				0,8 – na CS	2,0
2.	Koks	W_t^r		0,5	1,3
		A^r		0,2	0,5
		S_t^r		0,04	0,09
		Q_i^r		208	645
		C_t^r		0,7	1,8
				0,8 – na CS	2,0
3.	Biomasa stała pelet	M_{ar}	≤13%	0,5	1,3
			>13%	1,2	3,2
		A_{ar}		0,3	0,8
		$w_{S,ar}$		0,03	0,08
		$q_{p,net,ar}$		210	570
		C_{ar}		0,7	1,9
4.	Biomasa stała zrębka	M_{ar}	≤13%	0,5	1,4
			>13%	1,2	3,4
		A_{ar}		0,3	0,9
		$w_{S,ar}$		0,03	0,09
		$q_{p,net,ar}$		210	600
		C_{ar}		0,7	2,0
5.	Stałe paliwa wtórne niezależnie od formy	M_{ar}	≤13%	0,5	1,0
			>13%	1,2	2,4
		A_{ar}		0,3	1,6
		$w_{S,ar}$		0,03	0,08
		$q_{p,net,ar}$		210	670

INSTYTUT CHEMICZNEJ PRZERÓBKI WĘGLA
ul. Zamkowa 1 • 41-803 Zabrze
tel. centrala 32 271 00 41 • fax 32 271 08 09

LABORATORIUM PALIW I WĘGLI AKTYWNYCH

AB 081

RAPORT Z BADAŃ NR: 273/LP/2018

Zleceniodawca:	CBT - IChPW
Nr umowy/zlecenia:	31.18.419 z dn. 12.03.18r.
Opis i nr badanej próbki:	paliwo - węgiel kamienny, sortyment groszek, pr. nr LS/13063/18 / LP/298/18.
Data przyjęcia próbki:	13.03.18r.
Data wykonania badań:	14.03 – 26.03.18r.

Rodzaj badania / Metoda badawcza		Symbol	Jednostka	Wartość oznaczona	Niepewność ±
Zawartość wilgoci całkowitej PN-80/G-04511, p. 2.3.2	A	W_t^r	%	**7,7**	**0,5**
Zawartość wilgoci w stanie analitycznym PN-80/G-04511	A	W^a	%	**2,9**	**0,1**
Zawartość popiołu w stanie analitycznym PN-80/G-04512+Az1:2002	A	A^a	%	**4,9**	**0,2**
Zawartość popiołu w stanie roboczym PN-80/G-04512+Az1:2002	A	A^r	%	**4,7**	**0,2**
Zawartość części lotnych w stanie analitycznym PN-G-04516:1998	A	V^a	%	**17,39**	**0,17**
Zawartość części lotnych w stanie suchym i bezpopiołowym PN-G-04516:1998	A	V^{daf}	%	**18,86**	**0,25**
Ciepło spalania w stanie analitycznym PN-81/G-04513	A	Q_s^a	J/g	**30693**	**83**
Wartość opałowa w stanie analitycznym PN-81/G-04513	A	Q_i^a	J/g	**30002**	**101**
Wartość opałowa w stanie roboczym PN-81/G-04513	A	Q_i^r	J/g	**28398**	**246**
Zawartość siarki całkowitej w stanie analitycznym PN-G-04584:2001	A	S_t^a	%	**0,51**	**0,04**
Zawartość siarki całkowitej w stanie roboczym PN-G-04584:2001	A	S_t^r	%	**0,48**	**0,04**
Zawartość siarki popiołowej w stanie analitycznym PN-G-04584:2001	A	S_A^a	%	**0,08**	**0,06**
Zawartość siarki palnej w stanie analitycznym PN-G-04584:2001	A	S_C^a	%	**0,43**	**0,05**

INSTYTUT CHEMICZNEJ PRZERÓBKI WĘGLA
ul. Zamkowa 1 • 41-803 Zabrze
tel. centrala 32 271 00 41 • fax 32 271 08 09
LABORATORIUM PALIW I WĘGLI AKTYWNYCH

AB 081

RAPORT Z BADAŃ NR: 273/LP/2018

Zleceniodawca:	CBT - IChPW
Nr umowy/zlecenia:	31.18.419 z dn. 12.03.18r.
Opis i nr badanej próbki:	paliwo - węgiel kamienny, sortyment groszek, pr. nr LS/13063/18 / LP/298/18.
Data przyjęcia próbki:	13.03.18r.
Data wykonania badań:	14.03 – 26.03.18r.

Rodzaj badania / Metoda badawcza		Symbol	Jednostka	Wartość oznaczona	Niepewność ±
Zawartość węgla całkowitego w stanie analitycznym PN-G-04571:1998	A	C_t^a	%	**82,8**	**0,6**
Zawartość wodoru całkowitego w stanie analitycznym PN-G-04571:1998	A	H_t^a	%	**2,84**	**0,27**
Zawartość azotu w stanie analitycznym PN-G-04571:1998	A	N^a	%	**1,56**	**0,15**
Zawartość tlenu w stanie analitycznym (obliczona)	N	O_d^a	%	**4,57**	**-**

Powtarzalność wyników oznaczania jest zgodna z wymaganiem procedury, wg której parametry są oznaczane.
Niepewność rozszerzona pomiaru jest wyznaczona dla poziomu ufności 0,95. W oszacowaniu niepewności pomiaru nie uwzględniono składowej dotyczącej etapu pobierania próbek.
A- metoda objęta zakresem akredytacji; N- metoda nie objęta zakresem akredytacji.

Uwagi odnośnie pobrania próbek:
Za pobieranie próbki, jej reprezentatywność i dostarczenie odpowiada Zleceniodawca.
Próbka pobrana zgodnie z normą PN-G-04502:2014 i instrukcją Q/LS/I/5.8/13/A.
Stan dostarczonej próbki prawidłowy.

Inne uwagi: brak

Przedstawione wyniki badań odnoszą się wyłącznie do wymienionych w Raporcie obiektów badań. Bez pisemnej zgody Laboratorium w żadnym przypadku Raport nie może być powielony inaczej, jak tylko w całości.

Sprawdził:
Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla
Centrum Badań Laboratoryjnych
28.03.2018
Barbara Jagustyn
(imię i nazwisko, data, podpis)

Autoryzował:
Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla
Centrum Badań Laboratoryjnych
28.03.2018
Nina Bątorek-Giesa
(imię i nazwisko, data, podpis)