



Rok założenia 1955

INSTYTUT CHEMICZNEJ PRZERÓBKİ 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 Eko-Orawa o mocy
20 kW oraz porównanie uzyskanych
parametrów z wymogami Dyrektywy
dotyczącej Ekoprojektu**

Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla

D/DBR

Dyrektor

dr inż. Aleksander Sobolewski

Zabrze, luty 2018r.

12/2018
nr ewidencyjny IChPW

Zleceniodawca: F.H.U.P Chow-Piec Chowaniec Czesław
34-722 Podwilk 84a
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 Eko-Orawa o mocy 20 kW oraz porównanie uzyskanych parametrów z wymogami Dyrektywy dotyczącej Ekoprojektu

Termin rozpoczęcia pracy: 07.11.2017r.

Termin zakończenia pracy: 22.02.2018r.

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: 31.18.402

Nr umowy: -

Tytuł projektu: Badania energetyczno-emisyjne wg normy PN-EN 303-5:2012 (pkt 5.7-5.10) kotła c.o. typu Eko-Orawa o mocy 20 kW oraz porównanie uzyskanych parametrów z wymogami Dyrektywy dotyczącej Ekoprojektu

Termin rozpoczęcia projektu: 01.01.2018r.

Termin zakończenia projektu: 31.03.2018r.

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: 15
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.....	9
5.	Podsumowanie	15

Wykaz tablic:

Tablica 4.1.1. Parametry pracy kotła c.o. typu „Eko-Orawa” o mocy 20 kW na podstawie instrukcji obsługi

Tablica 4.2.1. Skład chemiczny i parametry paliwa, którego użyto podczas badań kotła c.o. typu „Eko-Orawa” o mocy 20 kW

Tablica 4.5.1.1. Zestawienie zmierzonych wartości i bilans cieplny kotła „Eko-Orawa” o mocy znamionowej 20 kW podczas badań bilansowych przy spalaniu węgla kamiennego sortyment groszek

Tablica 4.6.1. Porównanie osiągniętych podstawowych parametrów energetyczno-emisyjnych kotła c.o. typu „Eko-Orawa” z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy 20 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 „Eko-Orawa” z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy 20 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 „Eko-Orawa” z automatycznym załadunkiem paliwa o deklarowanej mocy cieplnej 20 kW

Wykaz rysunków:

-

Wykaz załączników:

Raport z badań nr 1252/LP/2017; 692/LK/2017,

Raport z badań nr 33-34/LS/2018,

Zaświadczenie dla Zleceniodawcy Badań wg PN-EN 303-5:2012 nr 11/2018,

Świadectwo nr 11//2018,

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

1. Podstawa opracowania

Podstawę niniejszego opracowania stanowi zlecenie z dn. 07.11.2017r. z firmy F.H.U.P Chow-Piec Chowaniec Czesław, 34-722 Podwilk 84a.

2. Wprowadzenie, zakres i cel pracy

W ramach zlecenia przeprowadzono badania energetyczno-emisyjne kotła typu „Eko-Orawa” o mocy 20 kW. Badania kotła zostały przeprowadzone zgodnie z następującymi procedurami i normami obowiązującymi w Laboratorium Technologii Spalania i Energetyki:

- Q/LS/01/B:2012 „Oznaczanie sprawności energetycznej”,
- Q/LS/02/B:2012 „Oznaczanie stężeń związków emitowanych w gazach odlotowych i technologicznych”,
- Q/LS/03/A:2013 „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 wyłąc. 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/B:2012, Q/LS/02/B:2012 są objęte zakresem akredytacji. Certyfikat Akredytacji PCA AB 081.

3. Przebieg badań

3.1. Charakterystyka techniczna badanej jednostki kotłowej

Badany kocioł c.o. "Eko-Orawa" o mocy 20 kW z automatycznym podawaniem paliwa należy do typoszerogu 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 przesuwając kolejne porcje paliwa z zasobnika do żeliwnego prostokątnego palnika retortowego znajdującego się w komorze spalania. Komora spalania jest zamknięta drzwiczkami. Jest ona wyłożona płytami ceramicznymi, a nad palnikiem umieszczony jest prostokątny 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. 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 „Eko-Orawa” o mocy 20 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 Zabrze.

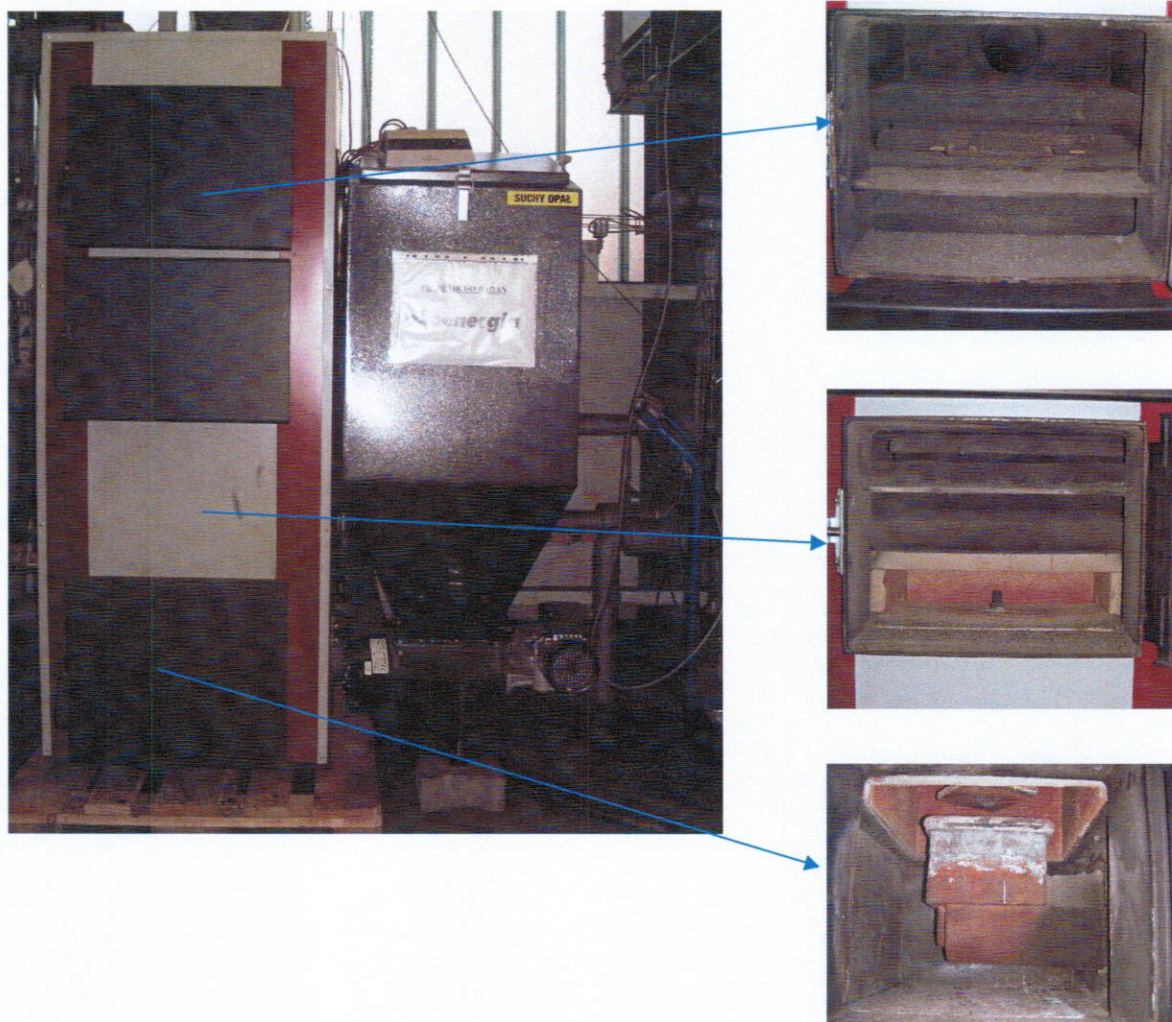
3.4. Personel nadzorujący i przeprowadzający badania

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 Węglowych: mgr Roksana Muzyka (kierownik Laboratorium Gazów Przemysłowych i Produktów Węglowych),
- Nadzór nad wykonaniem badań w Laboratorium Paliw i Węgla Aktywnych: dr inż. Piotr Babiński (kierownik Laboratorium Paliw i Węgla 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 „Eko-Orawa” o mocy 20 kW



Palnik

Producent: P.H.U.P. Ekoenergia s.c.

ul. Nadrzeczna 1 42-360 Poraj

Typ: Palnik retortowy Ekoenergia

Moc palnika: 15-25 kW

Tabliczka znamionowa:

CHOW-PIEC

Piece Kotły Inst. CO wod-kan

F.H.U.P. CHOW-PIEC

34-722 Podwilk 84a

tel. 18 28 520 45

kom: 603 25 45 86

AUTOMATYCZNY KOCIOŁ GRZEWczy

Typ **EKO-ORAWA 20**

Nr. fabryczny	1/2017
Rok produkcji	2017
Zakres mocy	7,5 - 20kW
Klasa kotła	5
Rodzaj paliwa	węgiel kamienny
Sortyment paliwa	eko-groszek
Sprawność kotła	---
Max. dop. ciśnienie robocze	1,5 bar
Max. dop. temp. robocza	80 °C
Pojemność wodna	95dm ³
Powierzchnia grzewcza	2,75m ²
Zasilanie elektryczne	~ 230V / 50Hz

PN-EN 303-5

OSTRZEŻENIE

Spaliny wydobywające się z zatkanego komina są niebezpieczne.
Komin i łącznik należy utrzymywać w czystości; powinny być one
czyszczone zgodnie z instrukcją dołączoną do kotła.
Kanały spalinowe kotła powinny być utrzymywane w czystości -
czystość wg. wskazań w instrukcji obsługi.
Należy stosować jedynie zalecane paliwa.
Należy przestrzegać instrukcji obsługi.

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, Spręż max. 400

Pa, Wydatek max: 450 m³/h

Motoreduktor:



Producent: www.transtecno.com

Typ: RH030050120063B14S HTC, SN H15416027826, producent silnika: TRANSTECNO
typ silnika: MY6324 ACM028S, moc silnika: 0,18 kW

Sterownik:



Producent: DK SYSTEM Danuta Kiełtyka
58-260 Bielawa, ul. Kilińskiego 1

Typ: MASTER 500

Zasilanie 230 V/50Hz; IP20; T40; Zabezpieczenie elektryczne 2x5A; sterowanie pracą
podajnika, nadmuchu, pompy C.O. C.W.U.

4. Badania energetyczno-emisyjne

4.1. Parametry pracy kotła

Tablica 4.1.1. Parametry pracy kotła c.o. typu „Eko-Orawa” o mocy 20 kW na podstawie instrukcji obsługi

Nr	Parametry kotła Typ kotła: „Eko-Orawa” o mocy 20 kW	Jednostka	Wartość
1	Moc nominalna	kW	20
2	Wymagany ciąg kominowy	Pa	20
3	Sprawność	%	>90,0
4	Dopuszczalne paliwo	-	Węgiel kamienny sort. groszek
5	Gabaryty (wymiary) kotła (z zasobnikiem) szerokość głębokość wysokość	mm mm mm	1180 770 1685
6	Masa kotła	kg	580
7	Objętość zasobnika paliwa	m ³	0,24
8	Masa jednokrotnego załadunku paliwa do zbiornika	kg	125
9	Pojemność wody w kotle	l	95
10	Maksymalna temperatura pracy	°C	90
11	Dopuszczalne ciśnienie pracy	bar	1,5

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 „Eko-Orawa” o mocy 20 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 „Eko-Orawa” o mocy 20 kW

Nr	Parametr	Symb.	Jedn.	Wartość
1	Zawartość wilgoci w stanie roboczym	W _t	%	6,6
2	Zawartość wilgoci	W ^a	%	2,8
3	Zawartość popiołu	A ^a	%	6,4
4	Zawartość popiołu	A _f	%	6,1
5	Części lotne	V ^{daf}	%	21,66
6	Zawartość węgla	C ^a _t	%	80,3
7	Zawartość wodoru	H ^a _t	%	2,95

Badania energetyczno-emisyjne wg normy PN-EN 303-5:2012 (pkt 5.7-5.10) kotła c.o. typu Eko-Orawa o mocy 20 kW oraz porównanie uzyskanych parametrów z wymogami Dyrektywy dotyczącej Ekoprojektu

8	Zawartość siarki	S^a_t	%	0,73
9	Zawartość azotu	N^a_t	%	1,46
10	Zawartość tlenu	O^a_d	%	5,55
11	Ciepło spalania	Q^a_s	J/g	30293
12	Wartość opałowa	Q^a_i	J/g	29581
13	Wartość opałowa w stanie roboczym	Q^r_i	J/g	28329
14	Zdolność spiekania metodą Rogi	RI	-	0

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/B:2012, normą PN-Z-04030-7 Ochrona czystości powietrza. Badania zawartości pyłu. Pomiar stężenia i strumienia masy pyłu w gazach odlotowych metodą grawimetryczną oraz wytocznymi 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/A:2013.

4.5. Wyniki badań

4.5.1. Wyniki badań kotła „Eko-Orawa” o mocy znamionowej 20 kW

W trakcie badań kotła „Eko-Orawa” o mocy znamionowej 20 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 – 2 s
 - czas przerwy w podawaniu paliwa – 10 s

ustawienie wentylatora – 50 %

- Dla pracy z mocą minimalną (test 2)
 - czas podawania paliwa – 2 s
 - czas przerwy w podawaniu paliwa – 35 s
 - ustawienie wentylatora – 20 %

Tablica 4.5.1.1. Zestawienie zmierzonych wartości i bilans cieplny kotła „Eko-Orawa” o mocy znamionowej 20 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	%	6,6	6,6
2	Wartość opałowa w stanie roboczym	Q_r	kJ/kg	28329	28329
3	Strumień paliwa podawany do spalania	B	kg/h	2,6	0,6
Parametry powietrza					
4	Temperatura otoczenia	t_{ot}	°C	24,3	23,2
5	Wilgotność	φ	%	35,0	36,8
6	Ciśnienie atmosferyczne	p_{at}	hPa	981,0	976,0
Parametry wody					
7	Temperatura na dolocie do kotła	t_1	°C	58,79	68,49
8	Temperatura na wylocie z kotła	t_2	°C	72,47	70,94
9	Strumień wody	V_w m_w	m^3/h kg/h	1,2 1174,1	1,5 1466,9
Parametry spalin					
10	Temperatura spalin	t_{sp}	°C	124,0	78,2
11	Ciąg kominowy	p_k	Pa	19,8	10,1
12	Stężenie CO ₂	CO ₂	%	10,88	6,92
13	Stężenie O ₂	O ₂	%	8,91	13,44
14	Stężenie CO	CO	mg/m ³ _u	10,5	154,3
15	Stężenie SO ₂	SO ₂	mg/m ³ _u	752,0	469,5
16	Stężenie NO	NO	mg/m ³ _u	165,7	101,0
17	Stężenie pyłu wg PN-EN 303-5:2012	S_u	mg/m ³ _u	40,3	10,2
18	Stężenie OGC	OGC	mg/m ³ _u	1,4	7,3
Pozostałości po spalaniu					
19	Strumień popiołu	G_a	kg/h	-	-
20	Strumień żużla	G_s	kg/h	0,15	0,04
21	Części palne w żużlu	b_a	%	11,4	27,6
22	Części palne w popiele	b_s	%	-	-
Bilans energetyczny					
23	Strumień spalin	m_s	g/s	12,2	4,4

Badania energetyczno-emisyjne wg normy PN-EN 303-5:2012 (pkt 5.7-5.10) kotła c.o. typu Eko-Orawa o mocy 20 kW oraz porównanie uzyskanych parametrów z wymogami Dyrektywy dotyczącej Ekoprojektu

24	Lambda	λ	-	1,7	2,7
25	Strata kominowa (fizyczna)	ζ_k	%	6,48	5,37
26	Strata niezupełnego spalania	ζ_{CO}	%	0,00	0,11
27	Strata niecałkowitego spalania	ζ_C	%	0,74	2,19
28	Strata do otoczenia	ζ_{ot}	%	1,30	1,03
29	Sprawność	η	%	91,50	91,27
30	Moc kotła (z wody)	Q	kW	19,1	4,3
31	Względne ciepłe obciążenie kotła	Q/Q _{zn}	%	95,5	21,5
Emisja					
32	Emisja CO	E _{CO}	g/GJ	4,7	110,8
33	Emisja SO ₂	E _{SO2}	g/GJ	337,6	329,9
34	Emisja NO _x	E _{NOx}	g/GJ	120,2	122,3
35	Emisja pyłu	E _{st}	g/GJ	18,1	7,3
36	Emisja pyłu PM10*	E _{PM10}	g/GJ	16,2	6,4
37	Emisja pyłu PM2,5*	E _{PM2,5}	g/GJ	12,5	5,4
38	Emisja OGC	E _{OGC}	g/GJ	0,6	5,3
39	Emisja CO ₂	E _{CO2}	kg/GJ	96,6	98,2
40	Zawartość CO ₂ przeliczona na 10% O ₂	CO ₂ (10% O ₂)	%	9,9	10,1
41	Stężenie CO przeliczone na 10% O ₂	CO (10% O ₂)	mg/m ³ _u	9,5	224,5
42	Stężenie SO ₂ przeliczone na 10% O ₂	SO ₂ (10% O ₂)	mg/m ³ _u	684,3	668,6
43	Stężenie NO _x przeliczone na 10% O ₂	NO _x (10% O ₂)	mg/m ³ _u	243,6	248,0
44	Stężenie pyłu wg PN-EN 303-5:2012 przeliczone na 10% O ₂	S _u (10% O ₂)	mg/m ³ _u	36,7	14,8
45	Stężenie OGC przeliczone na 10% O ₂	OGC (10% O ₂)	mg/m ³ _u	1,3	10,7
Zużycie energii elektrycznej					
46	Zużycie energii elektrycznej na potrzeby własne**	el	kW	0,07	0,02
47	Zużycie energii elektrycznej na potrzeby własne w trybie czuwania**	P _{SB}	kW	0,0013	

*) metoda impaktorowa wg procedury wewnętrznej Q/LS/03/A:2013

4.6. Porównanie osiągniętych parametrów energetyczno-emisyjnych kotła c.o. typu „Eko-Orawa” o mocy 20 kW z kryteriami Dyrektywy „Ecodesign” - czyli tzw. „Ekoprojektu”

Uzyskane z testów podstawowe parametry energetyczno-emisyjne kotła c.o. typu „Eko-Orawa” o mocy 20 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 „Eko-Orawa” z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy 20 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 „Eko-Orawa” z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy 20 kW zasilanego węglem kamiennym sortyment groszek z kryteriami tzw. „Ekoprojektu”

Parametr	Kryteria*	Wyniki z badań
Sezonowej efektywność energetyczna ogrzewania pomieszczeń, %	≥ 75	85
**Emisja OGC, mg/m ³ _u	≤ 20	9
**Emisja CO, mg/m ³ _u	≤ 500	192
**Emisja NO _x , mg/m ³ _u	≤ 350	247
**Emisja pyłu, mg/m ³ _u	≤ 40	18

*kryteria obowiązujące od 1 stycznia 2020 r. (wg załącznika II ROZPORZĄDZENIA KOMISJI (UE) 2015/1189)

**emisje dotyczące sezonowego ogrzewania pomieszczeń w przeliczeniu na 10 % O₂ 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 „Eko-Orawa” z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy 20 kW zasilanego węglem kamiennym sortyment groszek*

Parametr	Jedn.	Wartość parametru
Współczynnik efektywności energetycznej kotła (EEI)*	-	84,6
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. „Eko-Orawa” o mocy 20 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 „Eko-Orawa” z automatycznym załadunkiem paliwa o deklarowanej mocy cieplnej 20 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: 20 kW) Według normy: $\pm 8\%$ Q _N (dla mocy 20 kW podanej przez Producenta: $\pm 1,6$ kW)	spełnione: 19,1 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		spełnione 91,5 % (z badań)	
		(dane Producenta: $\eta > 90,0 \%$)			
		Według normy wzór (1): $\eta \geq 88,3 \%$ - klasa 5			
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 = 124,0 °C Tot = 24,3 °C Tsp-Tot = 99,7 °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.		spełnione na mocy nominalnej 0,198 mbar	
		(dane Producenta: pk = 0,20 mbar)			
5	4.4.6.	Punkt 4.4.6. Minimalna moc cieplna. i punkt 5.8.3. Wyznaczenie minimalnej mocy cieplnej.		spełnione 4,3 kW	
		(dane Producenta: -/-)			
		Według normy $Q_{min} \leq 30\%Q_N$			
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		spełnione klasa 5	
		Według normy			
		Q _N	CO ≤ 500 mg/m ³ _u OGC ≤ 20 mg/m ³ _u Pył ≤ 40 mg/m ³ _u		CO = 9,5 mg/m ³ _u OGC = 1,3 mg/m ³ _u Pył = 36,7 mg/m ³ _u
		Q _{min}	CO ≤ 500 mg/m ³ _u OGC ≤ 20 mg/m ³ _u		CO = 224,5 mg/m ³ _u OGC = 10,7 mg/m ³ _u

7	PN-EN 303-5:2012	Ogólna ocena wyników badań: Kocioł c.o. typu „Eko-Orawa” o mocy 20 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 „Eko-Orawa” o mocy 20 kW.

Kocioł typu „Eko-Orawa” o mocy 20 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 „Eko-Orawa” o mocy 20 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 PRZERÓBKİ 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: 33/LS/2018

Ilość stron: 2
Strona: 1
Ilość załączników: -

Zleceniodawca: F.H.U.P Chow-Piec Chowaniec Czesław
34-722 Podwilk 84a
Nr umowy/zlecenia: 31.18.402
Opis i nr badanej próbki: kocioł c.o. typu „Eko-Orawa” o mocy 20 kW, nr próbki LS/12631/17
Data przyjęcia próbki: 08.11.2017
Data wykonania badań: 22.11.2017 + 22.02.2018

Rodzaj badania / metoda badania		Symbol	Jedn.	Wartość ± niepewność pomiaru	
Oznaczanie sprawności energetycznej wg Q/LS/01/B:2012		η	%	92,3	± 3,2
Oznaczanie sprawności energetycznej wg PN-EN 303-5:2012		η	%	91,3	± 2,7
Temperatura wody na dopływie wg PN-EN 303-5:2012		t_{w1}	°C	68,49	± 0,03
Temperatura wody na odpływie wg PN-EN 303-5:2012		t_{w2}	°C	70,94	± 0,56
Strumień objętości wody wg PN-EN 303-5:2012		V_w	l/min	25,002	± 0,003
Strumień masy wody wg PN-EN 303-5:2012		G_w	kg/h	1466,9	± 0,3
Strumień spalnego paliwa wg PN-EN 303-5:2012		B	kg/h	0,60	± 0,03
Temperatura spalin wg PN-EN 303-5:2012		t_{sp}	°C	78,2	± 1,5
Ciąg kominowy wg PN-EN 303-5:2012		p_k	Pa	10,1	± 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	Z_{O_2}	%	13,44	± 0,10
	Dwutlenek węgla	C_{CO_2}	%	6,92	± 0,11
	Tlenek węgla	C_{CO}	mg/m ³ _u	154,3	± 7,2
	Dwutlenek siarki	C_{SO_2}	mg/m ³ _u	459,5	± 29,3
	Tlenek azotu	C_{NO}	mg/m ³ _u	101,0	± 17,0
Stężenia związków emitowanych w spalinach podczas badań kotłów grzewczych na paliwa stałe wg wg PN-EN 303-5:2012	OGC	C_{OGC}	mg/m ³ _u	7,3	± 0,9
	Pył	$C_{Pył}$	mg/m ³ _u	10,2	± 0,7

elot



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

**LABORATORIUM TECHNOLOGII SPALANIA
I ENERGETYKI**



RAPORT Z BADAŃ NR: 33/LS/2018

Ilość stron: 2
Strona: 2
Ilość załączników: -

Zleceniodawca: F.H.U.P Chow-Piec Chowaniec Czesław
34-722 Podwik 84a
Nr umowy/zlecenia: 31.18.402
Opis i nr badanej próbki: kocioł c.o. typu „Eko-Orawa” o mocy 20 kW, nr próbki LS/12631/17
Data przyjęcia próbki: 08.11.2017
Data wykonania badań: 22.11.2017 + 22.02.2018

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.

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/12631/17/A, paliwo nr LS/12646/17

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 Przetóбки Węgla
Centrum Badań Technologicznych
Z-ca Kierownika Laboratorium
Technologii Spalania i Energetyki
mgr inż. Piotr Brycko
imię i nazwisko, data, podpis

Autoryzował:

Instytut Chemicznej Przetóбки Węgla
Centrum Badań Technologicznych
Kierownik Laboratorium Technologii
Spalania i Energetyki
dr inż. Katarzyna Matuszek
imię i nazwisko, data, podpis



INSTYTUT CHEMICZNEJ PRZERÓBKİ 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: 34/LS/2018

Ilość stron: 2
Strona: 1
Ilość załączników: -

Zleceniodawca: F.H.U.P Chow-Piec Chowaniec Czesław
34-722 Podwilk 84a
Nr umowy/zlecenia: 31.18.402
Opis i nr badanej próbki: kocioł c.o. typu „Eko-Orawa” o mocy 20 kW, nr próbki LS/12631/17
Data przyjęcia próbki: 08.11.2017
Data wykonania badań: 22.11.2017 + 22.02.2018

Rodzaj badania / metoda badania		Symbol	Jedn.	Wartość $\pm$ niepewność pomiaru		
Oznaczanie sprawności energetycznej wg Q/LS/01/B:2012		η	%	92,8	$\pm$	3,3
Oznaczanie sprawności energetycznej wg PN-EN 303-5:2012		η	%	91,5	$\pm$	2,7
Temperatura wody na dopływie wg PN-EN 303-5:2012		t_{w1}	°C	58,79	$\pm$	0,02
Temperatura wody na odpływie wg PN-EN 303-5:2012		t_{w2}	°C	72,47	$\pm$	0,57
Strumień objętości wody wg PN-EN 303-5:2012		V_w	l/min	19,968	$\pm$	0,003
Strumień masy wody wg PN-EN 303-5:2012		G_w	kg/h	1174,1	$\pm$	0,2
Strumień spalnego paliwa wg PN-EN 303-5:2012		B	kg/h	2,6	$\pm$	0,2
Temperatura spalin wg PN-EN 303-5:2012		t_{sp}	°C	124,0	$\pm$	2,4
Ciąg kominowy wg PN-EN 303-5:2012		p_k	Pa	19,8	$\pm$	1,2
Stężenia związków emitowanych w spalinach podczas badań kotłów grzewczych na paliwa stałe wg PN-EN 303-5:2012 i wg PN-ISO 10396:2001	Tlen	Z_{O_2}	%	8,91	$\pm$	0,07
	Dwutlenek węgla	C_{CO_2}	%	10,88	$\pm$	0,22
	Tlenek węgla	C_{CO}	mg/m ³ _u	10,5*	-	-
	Dwutlenek siarki	C_{SO_2}	mg/m ³ _u	752,0	$\pm$	29,3
	Tlenek azotu	C_{NO}	mg/m ³ _u	165,7	$\pm$	25,7
Stężenia związków emitowanych w spalinach podczas badań kotłów grzewczych na paliwa stałe wg PN-EN 303-5:2012	OGC	C_{OGC}	mg/m ³ _u	1,4	$\pm$	0,9
	Pył	$C_{Pył}$	mg/m ³ _u	40,3	$\pm$	2,9

*poza zakresem akredytacji

celat



INSTYTUT CHEMICZNEJ PRZETWÓRKI 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: 34/LS/2018

Ilość stron: 2
Strona: 2
Ilość załączników: -

Zleceniodawca: F.H.U.P Chow-Piec Chowaniec Czesław
34-722 Podwilk 84a
Nr umowy/zlecenia: 31.18.402
Opis i nr badanej próbki: kocioł c.o. typu „Eko-Orawa” o mocy 20 kW, nr próbki LS/12631/17
Data przyjęcia próbki: 08.11.2017
Data wykonania badań: 22.11.2017 + 22.02.2018

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.

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/12631/17/B, paliwo nr LS/12646/17

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 Przetwórk Węgla
Centrum Badań Technologicznych
Z-ca Kierownika Laboratorium
Technologii Spalania i Energetyki
mgr inż. Piotr Hrycko
imię i nazwisko, data, podpis

Autoryzował:

Instytut Chemicznej Przetwórk Węgla
Centrum Badań Technologicznych
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



RAPORT Z BADAŃ NR: 1252/LP/2017

Ilość stron: 1
Strona: 1
Ilość załączników:

Zleceniodawca: CBT - IChPW
Nr umowy/zlecenia: z dn. 17.11.17r.
Opis i nr badanej próbki: paliwo - węgiel kamienny sortyment groszek, pr. nr LS/12646/17 / LP/1388/17.
Data przyjęcia próbki: 20.11.17r.
Data wykonania badań: 22.11. – 30.11.17r.

Nazwa oznaczenia	Symbol	Jednostka	Wartość oznaczona	Niepewność $\pm$
Zawartość wilgoci całkowitej PN-80/G-04511, p. 2.3.2	W_t^r	%	6,6	0,5
Zawartość wilgoci w stanie analitycznym PN-80/G-04511	W^a	%	2,8	0,1
Zawartość popiołu w stanie analitycznym PN-80/G-04512+Az1:2002	A^a	%	6,4	0,2
Zawartość popiołu w stanie roboczym PN-80/G-04512+Az1:2002	A^r	%	6,1	0,2
Zawartość części lotnych w stanie analitycznym PN-G-04516:1998	V^a	%	19,67	0,17
Zawartość części lotnych w stanie suchym i bezpopiołowym PN-G-04516:1998	V^{daf}	%	21,66	0,25
Ciepło spalania w stanie analitycznym PN-81/G-04513	Q_s^a	J/g	30293	83
Wartość opałowa w stanie analitycznym PN-81/G-04513	Q_i^a	J/g	29581	101
Wartość opałowa w stanie roboczym PN-81/G-04513	Q_i^r	J/g	28329	246
Zawartość siarki całkowitej w stanie analitycznym PN-G-04584:2001	S_t^a	%	0,73	0,04
Zawartość siarki całkowitej w stanie roboczym PN-G-04584:2001	S_t^r	%	0,70	0,04
Zawartość siarki popiołowej w stanie analitycznym PN-G-04584:2001	S_A^a	%	0,19	0,06
Zawartość siarki palnej w stanie analitycznym PN-G-04584:2001	S_C^a	%	0,54	0,05
Zawartość węgla całkowitego w stanie analitycznym PN-G-04571:1998	C_t^a	%	80,3	0,6
Zawartość wodoru całkowitego w stanie analitycznym PN-G-04571:1998	H_t^a	%	2,95	0,27
Zawartość azotu w stanie analitycznym PN-G-04571:1998	N^a	%	1,46	0,15
Zawartość tlenu w stanie analitycznym (obliczona)	O_d^a	%	5,55	0,69

Zdolność spiekania met. Rogi wykonano w Laboratorium Technologii Koksowniczych. Raport z badań nr 692/LK/2017.

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.

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
05.12.2017r. *Gieł*
Nina Bąłorek-Giesa
(imię i nazwisko, data, podpis)

Autoryzował:
Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla
Centrum Badań Laboratoryjnych
05.12.2017r. *Jagustyn*
Barbara Jagustyn
(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
KOKSOWNICZYCH



RAPORT Z BADAŃ NR: 692/LK/2017

Ilość stron: 1
Strona: 1
Ilość załączników: -

Zlecniodawca: Laboratorium Technologii Spalania i Energetyki ICHPW
Nr umowy/zlecenia: Zlecenie z dnia 17.11.2017 r.
Opis i nr badanej próbki: Próbka paliwa, węgiel kamienny sortyment groszek, LS/12646/17; LP/1388/17
Nr próbki: LK/791/W/17
Data przyjęcia próbki: 20.11.2017
Data wykonania badań: 24.11.2017

Nazwa oznaczania	Symbol	Jednostka	Wartość oznaczona	Niepewność rozszerzona $\pm$
Zdolność spiekania metodą Rogi PN-81/G-04518 ¹⁾	RI	-	0	3

¹⁾ norma wycofana przez PKN

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.

Uwagi odnośnie pobrania próbek:

Za pobieranie próbki, jej reprezentatywność i dostarczenie odpowiada Zlecniodawca.

Próbkę pobrano zgodnie z oświadczeniem Zlecniodawcy, tj. zgodnie z normą PN-G-04502:2014 i instrukcją Q/LS//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:

A. Rodz
Anna Rodz
inżynier

27.11.2017 r.
imię i nazwisko, data, podpis

Autoryzował:

Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla
Centrum Badań Laboratoryjnych

B. Mertas
Kierownik Laboratorium
dr inż. Bartosz Mertas

27.11.2017
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}	$\leq 13\%$	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}	$\leq 13\%$
$> 13\%$	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}	$\leq 13\%$
		$> 13\%$	1,2		2,4
		A_{ar}	0,3	1,6	
		$w_{S, ar}$	0,03	0,08	
		$q_{p, net, ar}$	210	670	