



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 „SIGMA EKOPELL 16”
o mocy 16 kW opalanego pelletem
drzewnym oraz porównanie
uzyskanych parametrów
z kryteriami Rozporządzenia (UE)
2015/1189**

Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla

Z-ca Dyrektora ds. Badań i Rozwoju
dr hab. inż. **Jarosław Zuwała**
prof. nadzw.

.....
D/DBR

Zabrze, październik 2018r.

104/2018
nr ewidencyjny IChPW

Zleceniodawca: DEFRO Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Spółka komandytowa
00-403 Warszawa, ul. Solec 24/253

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 „SIGMA EKOPELL 16” o mocy 16 kW opalanego pelletem drzewnym oraz porównanie uzyskanych parametrów z kryteriami Rozporządzenia (UE) 2015/1189

Termin rozpoczęcia pracy: 17.04.2018r.

Termin zakończenia pracy: 10.10.2018r.

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: 31.18.456

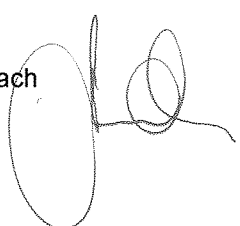
Nr umowy: -

Tytuł projektu: Badania energetyczno-emisyjne wg normy PN-EN 303-5:2012 (pkt 5.7-5.10) kotła c.o. typu „SIGMA EKOPELL 16” o mocy 16 kW opalanego pelletem drzewnym oraz porównanie uzyskanych parametrów z kryteriami Rozporządzenia (UE) 2015/1189

Termin rozpoczęcia projektu: 15.05.2018r.

Termin zakończenia projektu: 31.10.2018r.

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: 6

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 „SIGMA EKOPELL 16” o mocy 16 kW na podstawie instrukcji obsługi

Tablica 4.2.1. Skład chemiczny i parametry paliwa, którego użyto podczas badań kotła c.o. typu „SIGMA EKOPELL 16” o mocy 16 kW

Tablica 4.5.1.1. Zestawienie zmierzonych wartości i bilans cieplny kotła „SIGMA EKOPELL 16” o mocy znamionowej 16 kW podczas badań bilansowych przy spalaniu pelletów drzewnych

Tablica 4.6.1. Porównanie osiągniętych podstawowych parametrów energetyczno-emisyjnych kotła c.o. typu „SIGMA EKOPELL 16” z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy 16 kW zasilanego pelletami drzewnymi z kryteriami tzw. „Ekoprojektu”

Tablica 4.6.2. Osiągnięty współczynnik efektywności energetycznej (EEI) oraz klasa efektywności energetycznej kotła c.o. typu „SIGMA EKOPELL 16” z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy 16 kW zasilanego pelletami drzewnymi

Tablica 4.7.1. Badania i ocena według wytycznych normy PN-EN 303-5:2012 kotła c.o. typu „SIGMA EKOPELL 16” z automatycznym załadunkiem paliwa o deklarowanej mocy cieplnej 16 kW

Wykaz rysunków:

-

Wykaz załączników:

Raport z badań nr 236/LP/2018,

Raport z badań nr 194-195/LS/2018

Zaświadczenie dla Zleceniodawcy Badań wg PN-EN 303-5:2012 nr 96/2018,

Świadectwo nr 83/2018,

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

1. Podstawa opracowania

Podstawę niniejszego opracowania stanowi zlecenie z dn. 15.05.2018r. z firmy DEFRO Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Spółka komandytowa, 00-403 Warszawa, ul. Solec 24/253.

2. Wprowadzenie, zakres i cel pracy

W ramach zlecenia przeprowadzono badania energetyczno-emisyjne kotła typu „SIGMA EKOPELL 16” o mocy 16 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 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/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. „SIGMA EKOPELL 16” o mocy 16 kW z automatycznym podawaniem paliwa, przystosowany do spalania peletów drzewnych należy do typoszeręgu kotłów, niskotemperaturowych, stalowych, przeznaczonych do układów otwartych. W kotle tym do komory spalania podawany jest strumień powietrza za pomocą wentylatora nadmuchowego, który sterowany jest za pomocą sterownika kotła. Wentylator ten zasysa powietrze z otoczenia kotła (pomieszczenia, w którym zainstalowany jest kocioł) i wtłacza do komory powietrznej palnika. Z komory powietrznej poprzez dysze umiejscowione w palniku, powietrze doprowadzane jest do paliwa znajdującego się w komorze spalania palnika i następuje proces spalania paliwa w utleniaczu. Paliwo - pelety drzewne, transportowane są ze zbiornika paliwa spiralą transportową napędzaną przez układ motoreduktora, którego pracą steruje sterownik kotła. Następnie paliwo trafia do przewodu, w którym za pomocą podajnika spiralnego przetransportowane zostaje do komory spalania palnika. Automatyczna regulacja wydajności cieplnej kotła realizowana jest przez elektroniczny regulator temperatury. Regulator ten steruje pracą pompy obiegu wody, pompy ciepłej wody użytkowej (C.W.U.), układu zapalarki, podajnikiem głównym (spiralą) oraz podajnikiem dodatkowym paliwa (podajnik spiralny w palniku) wentylatorem palnika i wentylatorem wyciągowym. 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 „SIGMA EKOPELL 16” o mocy 16 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.

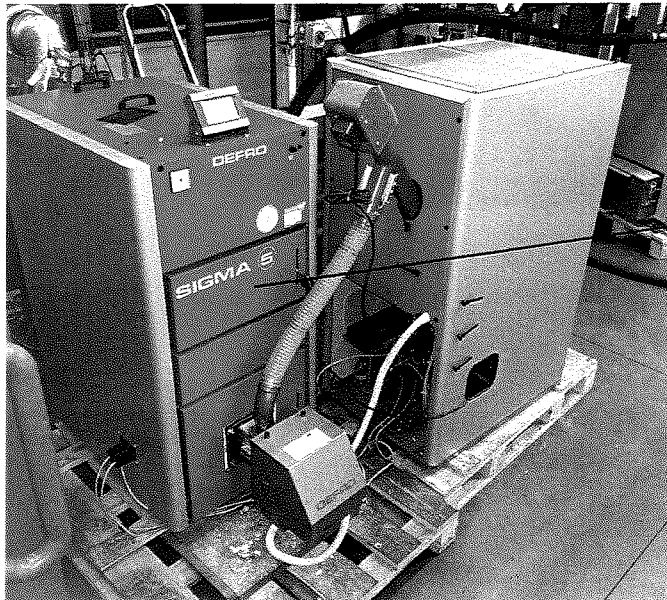
3.4. Personel nadzorujący i przeprowadzający badania

Badania zostały przeprowadzone przez pracowników Laboratorium:

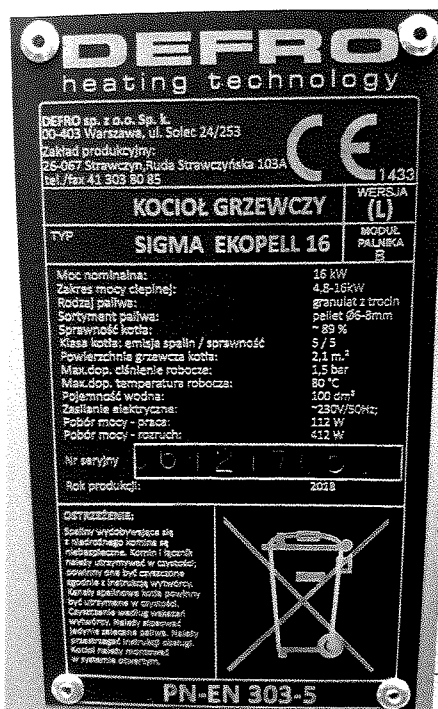
- Kierownik badań: mgr inż. Piotr Hrycko (z-ca kierownika Laboratorium Technologii Spalania i Energetyki),
- Pomocnik techniczny: Zygmunt Kamiński,
- Nadzór nad wykonaniem badań w Laboratorium Gazów Przemysłowych i Produktów Węglpochodnych: dr Roksana Muzyka (kierownik Laboratorium Gazów Przemysłowych i Produktów Węglpochodnych),
- 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

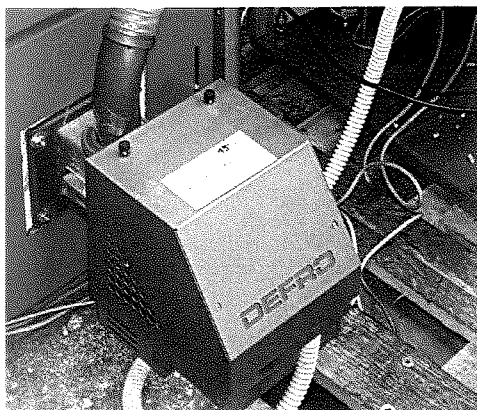
Kocioł typu „SIGMA EKOPELL 16” o mocy 16 kW



Tabliczka znamionowa



Palnik pelletowy



Producent: DEFRO
Typ: BIOPELL
Wentylator palnika: WPA 097



Wentylator wyciągowy



Producent: ebmpapst
Typ: R2E150-AO91-14, moc: 32 W.

Sterownik kotła



Producent: TECH STEROWNIKI, Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Sp. k., ul. Biała Droga 31, 34-122 Wieprz
Typ: APC3 ADAPTIVE CONTROL, zasilanie 230 V/50Hz; maksymalny pobór mocy 10 W; wkładka bezpiecznikowa 6,3 A.; Steruje pompą obiegu wody, pompą ciepłej wody użytkowej (C.W.U.), zaworem mieszającym, pracą zapalarki, wentylatorem palnika, wentylatorem wyciągowym, podajnikiem głównym (spiralą) oraz podajnikiem dodatkowym paliwa (podajnik spiralny w palniku), dodatkowo steruje pracą siłownika układu czyszczenia palnika.

4. Badania energetyczno-emisyjne

4.1. Parametry pracy kotła

Tablica 4.1.1. Parametry pracy kotła c.o. typu „SIGMA EKOPELL 16” o mocy 16 kW na podstawie instrukcji obsługi

Nr	Parametry kotła Typ kotła: „SIGMA EKOPELL 16” o mocy 16 kW	Jednostka	Wartość
1	Moc nominalna	kW	16
2	Wymagany ciąg kominowy	Pa	15
3	Sprawność	%	ok 89
4	Dopuszczalne paliwo	-	pellety drzewne
5	Gabaryty (wymiary) kotła (z zasobnikiem) szerokość głębokość wysokość	mm mm mm	1330 825 1240
6	Masa kotła	kg	~425
7	Objętość zasobnika paliwa	m ³	~0,3
8	Masa jednokrotnego załadunku paliwa do zbiornika	kg	~200
9	Pojemność wody w kotle	l	100
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 „SIGMA EKOPELL 16” o mocy 16 kW, zostały przeprowadzone podczas spalania pelletów drzewnych (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 „SIGMA EKOPELL 16” o mocy 16 kW

Nr	Parametr	Symb.	Jedn.	Wartość
1	Zawartość wilgoci w stanie roboczym	W_t	%	6,4
2	Zawartość wilgoci	W^a	%	4,1
3	Zawartość popiołu	A^a	%	0,5
4	Zawartość popiołu	A^r	%	0,5
5	Części lotne	V^{daf}	%	84,56
6	Zawartość węgla	C^a_t	%	49,6
7	Zawartość wodoru	H^a_t	%	5,52

8	Zawartość siarki	S^a_t	%	<0,02
9	Zawartość azotu	N^a_t	%	0,05
10	Zawartość tlenu	O^a_d	%	40,21
11	Ciepło spalania	Q^a_s	J/g	19592
12	Wartość opałowa	Q^a_i	J/g	18287
13	Wartość opałowa w stanie roboczym	Q^r_i	J/g	17790

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 Zabrze.

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 grawimetryczną 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 „SIGMA EKOPELL 16” o mocy znamionowej 16 kW

W trakcie badań kotła „SIGMA EKOPELL 16” o mocy znamionowej 16 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 – 8 s
 - czas przerwy w podawaniu paliwa – 17 s
 - ustawienie wentylatora pow. – 850 obr.

- Dla pracy z mocą minimalną (test 2)
 czas podawania paliwa – 1 s
 czas przerwy w podawaniu paliwa – 9 s
 ustawienie wentylatora pow. – 480 obr.

Tablica 4.5.1.1. Zestawienie zmierzonych wartości i bilans cieplny kotła „SIGMA EKOPELL 16” o mocy znamionowej 16 kW podczas badań bilansowych przy spalaniu pelletów drzewnych

Nr	Opis	Skrót	Jednostka	„moc nominalna” (test 1)	„moc minimalna” (test 2)
Pellety drzewne (paliwo wg. tablicy 4.2.1.)					
1	Zawartość wilgoci w stanie roboczym	W_r	%	6,4	6,4
2	Wartość opałowa w stanie roboczym	Q'_i	kJ/kg	17790	17790
3	Strumień paliwa podawany do spalania	B	kg/h	3,3	1,0
Parametry powietrza					
4	Temperatura otoczenia	t_{ot}	°C	22,8	21,8
5	Wilgotność	φ	%	39,8	48,2
6	Ciśnienie atmosferyczne	p_{at}	hPa	992,0	987,0
Parametry wody					
7	Temperatura na dolocie do kotła	t_1	°C	61,20	73,03
8	Temperatura na wylocie z kotła	t_2	°C	73,26	76,31
9	Strumień wody	V_w m_w	m^3/h kg/h	1,1 1057,8	1,2 1169,5
Parametry spalin					
10	Temperatura spalin	t_{sp}	°C	83,2	68,0
11	Ciąg kominowy	p_k	Pa	15,9	10,0
12	Stężenie CO ₂	CO ₂	%	11,59	7,17
13	Stężenie O ₂	O ₂	%	8,02	12,82
14	Stężenie CO	CO	mg/m ³ _u	256,2	305,5
15	Stężenie SO ₂	SO ₂	mg/m ³ _u	21,0	15,0
16	Stężenie NO	NO	mg/m ³ _u	145,4	87,7
17	Stężenie pyłu wg PN-EN 303-5:2012	S_u	mg/m ³ _u	13,2	16,0
18	Stężenie OGC	OGC	mg/m ³ _u	1,5	1,5
Pozostałości po spalaniu					
19	Strumień popiołu	G_a	kg/h	-	-
20	Strumień żużla	G_s	kg/h	0,03	0,008
21	Części palne w żużlu	b_a	%	55,1	46,7
22	Części palne w popiele	b_s	%	-	-
Bilans energetyczny					
23	Strumień spalin	m_s	g/s	8,4	4,1
24	Lambda	λ	-	1,6	2,6
25	Strata kominowa (fizyczna)	ζ_k	%	3,93	4,61

Badania energetyczno-emisyjne wg normy PN-EN 303-5:2012 (pkt 5.7-5.10) kotła c.o. typu „SIGMA EKOPELL 16” o mocy 16 kW opalanego pelletem drzewnym oraz porównanie uzyskanych parametrów z kryteriami Rozporządzenia (UE) 2015/1189

26	Strata niezupełnego spalania	ζ_{CO}	%	0,11	0,22
27	Strata niecałkowitego spalania	ζ_C	%	0,90	0,72
28	Strata do otoczenia	ζ_{ot}	%	1,29	1,70
29	Sprawność	η	%	93,81	92,70
30	Moc kotła (z wody)	Q	kW	15,2	4,6
31	Względne ciepłe obciążenie kotła	Q/Q _{zn}	%	95,0	28,8
Emisja					
32	Emisja CO	E _{CO}	g/GJ	102,2	193,3
33	Emisja SO ₂	E _{SO2}	g/GJ	8,4	9,5
34	Emisja NO _x	E _{NOx}	g/GJ	88,9	85,1
35	Emisja pyłu	E _{st}	g/GJ	5,3	10,1
36	Emisja pyłu PM10*	E _{PM10}	g/GJ	4,3	8,0
37	Emisja pyłu PM2,5*	E _{PM2,5}	g/GJ	2,4	5,7
38	Emisja OGC	E _{OGC}	g/GJ	0,6	1,0
39	Emisja CO ₂	E _{CO2}	kg/GJ	91,4	89,7
40	Zawartość CO ₂ przeliczona na 10% O ₂	CO ₂ (10% O ₂)	%	9,8	9,6
41	Stężenie CO przeliczone na 10% O ₂	CO (10% O ₂)	mg/m ³ _u	217,1	410,9
42	Stężenie SO ₂ przeliczone na 10% O ₂	SO ₂ (10% O ₂)	mg/m ³ _u	17,8	20,1
43	Stężenie NO _x przeliczone na 10% O ₂	NO _x (10% O ₂)	mg/m ³ _u	188,9	180,8
44	Stężenie pyłu wg PN-EN 303-5:2012 przeliczone na 10% O ₂	S _u (10% O ₂)	mg/m ³ _u	11,2	21,5
45	Stężenie OGC przeliczone na 10% O ₂	OGC (10% O ₂)	mg/m ³ _u	1,2	2,0
Zużycie energii elektrycznej					
46	Zużycie energii elektrycznej na potrzeby własne**	el	kW	0,05	0,02
47	Zużycie energii elektrycznej na potrzeby własne w trybie czuwania**	P _{SB}	kW	0,0052	

*) 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 „SIGMA EKOPELL 16” o mocy 16 kW z kryteriami Dyrektywy „Ecodesign” - czyli tzw. „Ekoprojektu”

Uzyskane z testów podstawowe parametry energetyczno-emisyjne kotła c.o. typu „SIGMA EKOPELL 16” o mocy 16 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 „SIGMA EKOPELL 16” z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy 16 kW zasilanego pelletem drzewnym wg ROZPORZĄDZENIA DELEGOWANEGO KOMISJI (UE) 2015/1187.

Tablica 4.6.1. Porównanie osiągniętych podstawowych parametrów energetyczno-emisyjnych kotła c.o. typu „SIGMA EKOPELL 16” z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy 16 kW zasilanego pelletem drzewnym z kryteriami tzw. „Ekoprojektu”

Parametr	Kryteria*	Wyniki z badań
Sezonowej efektywność energetyczna ogrzewania pomieszczeń, %	≥ 75	82
**Emisja OGC, mg/m ³ _u	≤ 20	2
**Emisja CO, mg/m ³ _u	≤ 500	382
**Emisja NO _x , mg/m ³ _u	≤ 200	182
**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 % 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 „SIGMA EKOPELL 16” z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy 16 kW zasilanego pelletem drzewnym*

Parametr	Jedn.	Wartość parametru
Współczynnik efektywności energetycznej kotła (EEI)*	-	121,0
Klasa efektywności energetycznej	-	A+

*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. „SIGMA EKOPELL 16” o mocy 16 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 „SIGMA EKOPELL 16” z automatycznym załadunkiem paliwa o deklarowanej mocy cieplnej 16 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.	spełnione: 15,2 kW (z badań)
		(dane Producenta: 16 kW)	
		Według normy: $\pm 8\%$ Q _N (dla mocy 16 kW podanej przez Producenta: $\pm 1,28$ kW)	

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 93,8 % (z badań)
		(dane Producenta: $\eta \sim 89 \%$)		
		Według normy wzór (1): $\eta \geq 88,2 \%$ - 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 = 83,2 °C Tot = 22,8 °C Tsp-Tot = 60,3 °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 0,159 mbar
		(dane Producenta: pk = 0,15 mbar)		
5	4.4.6.	Punkt 4.4.6. Minimalna moc cieplna. i punkt 5.8.3. Wyznaczenie minimalnej mocy cieplnej.		spełnione 4,6 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		
		Badanie		
		Q_N	$CO \leq 500 \text{ mg/m}^3_u$ $OGC \leq 20 \text{ mg/m}^3_u$ $Pył \leq 40 \text{ mg/m}^3_u$	
Q_{min}	$CO \leq 500 \text{ mg/m}^3_u$ $OGC \leq 20 \text{ mg/m}^3_u$	$CO = 410,9 \text{ mg/m}^3_u$ $OGC = 2,0 \text{ mg/m}^3_u$		

7	PN-EN 303-5:2012	Ogólna ocena wyników badań: Kocioł c.o. typu „SIGMA EKOPELL 16” o mocy 16 kW zasilany pelletem drzewnym 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 „SIGMA EKOPELL 16” o mocy 16 kW

Kocioł typu „SIGMA EKOPELL 16” o mocy 16 kW zasilany pelletem drzewnym 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 „SIGMA EKOPELL 16” o mocy 16 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.

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}	$\leq 13\%$	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}	$\leq 13\%$	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	



RAPORT Z BADAŃ NR: 238/LP/2018

Ilość stron: 2
Strona: 1
Ilość załączników:-

Zlecający: CBT - IChPW
Nr umowy/zlecenia: 31.18.305 z dn. 28.02.18r.
Opis i nr badanej próbki: pelety drzewne, pr. nr LS/13030/18 / LP/238/18.
Data przyjęcia próbki: 01.03.18r.
Data wykonania badań: 05.03 – 13.03.18r.

Rodzaj badania / Metoda badawcza		Symbol	Jednostka	Wartość oznaczona	Niepewność $\pm$
Zawartość wilgoci całkowitej Q/LP/05/A:2011	A	W_t^f	%	6,4	0,6
Zawartość wilgoci w stanie analitycznym Q/LP/05/A:2011	A	W^a	%	4,1	0,1
Zawartość popiołu w stanie analitycznym ¹⁾ Q/LP/06/A:2011	A	A^a	%	0,5	0,2
Zawartość popiołu w stanie roboczym Q/LP/06/A:2011	A	A^r	%	0,5	0,2
Zawartość części lotnych w stanie analitycznym Q/LP/07/A:2011	A	V^a	%	80,67	0,43
Zawartość części lotnych w stanie suchym i bezpopiołowym Q/LP/07/A:2011	A	V^{daf}	%	84,56	0,45
Ciepło spalania w stanie analitycznym Q/LP/12/A:2011	A	Q_s^a	J/g	19592	148
Wartość opałowa w stanie analitycznym Q/LP/12/A:2011	A	Q_i^a	J/g	18287	152
Wartość opałowa w stanie roboczym Q/LP/12/A:2011	A	Q_i^r	J/g	17790	170
Zawartość siarki całkowitej w stanie analitycznym Q/LP/08/A:2011	A	S_t^a	%	<0,02 ²⁾	-
Zawartość siarki całkowitej w stanie roboczym Q/LP/08/A:2011	A	S_t^r	%	<0,02 ³⁾	-
Zawartość siarki popiołowej w stanie analitycznym Q/LP/10/B:2016	A	S_A^a	%	<0,02 ²⁾	-
Zawartość siarki palnej w stanie analitycznym Q/LP/10/B:2016	A	S_C^a	%	<0,02 ⁴⁾	-

¹⁾ Oznaczanie zawartości popiołu wykonano w temp. 600°C.



RAPORT Z BADAŃ NR: 236/LP/2018

Ilość stron: 2
Strona: 2
Ilość załączników:-

Zleceniodawca: CBT - IChPW
Nr umowy/zlecenia: 31.18.305 z dn. 28.02.18r.
Opis i nr badanej próbki: pelety drzewne, pr. nr LS/13030/18 / LP/236/18.
Data przyjęcia próbki: 01.03.18r.
Data wykonania badań: 05.03 – 13.03.18r.

Rodzaj badania / Metoda badawcza		Symbol	Jednostka	Wartość oznaczona	Niepewność $\pm$
Zawartość węgla całkowitego w stanie analitycznym Q/LP/09/B:2012	A	C _t ^a	%	49,6	0,7
Zawartość wodoru całkowitego w stanie analitycznym Q/LP/09/B:2012	A	H _t ^a	%	5,52	0,32
Zawartość azotu w stanie analitycznym Q/LP/09/B:2012	A	N ^a	%	0,05	-
Zawartość tlenu w stanie analitycznym (obliczona)	N	O _t ^a	%	40,21	-

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.

²⁾ Wynik poza zakresem akredytacji – zakres akredytacji:

- siarki całkowitej od 0,02% do 3,00%.
- siarki popiołowej od 0,02% do 10,00%.

³⁾ Do przeliczenia wartości w stanie roboczym wykorzystano wynik poza zakresem akredytacji.

⁴⁾ Do przeliczenia wartości siarki palnej w stanie analitycznym wykorzystano wynik poza zakresem akredytacji.

Uwagi odnośnie pobrania próbek:

Za pobieranie próbki, jej reprezentatywność i dostarczenie odpowiada Zleceniodawca.

Próbka pobrana zgodnie z instrukcją Q/LS/II/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

15.03.2018r.
Blanka Wilk

(imię i nazwisko, data, podpis)

Autoryzował:

Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla
Centrum Badań Laboratoryjnych

15.03.2018r.
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 SPALANIA
I ENERGETYKI



RAPORT Z BADAŃ NR: 194/LS/2018

Ilość stron: 2
Strona: 1
Ilość załączników: -

Zleceniodawca: DEFRO Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Spółka komandytowa
00-403 Warszawa, ul. Solec 24/253

Nr umowy/zlecenia: 31.18.456

Opis i nr badanej próbki: kocioł c.o. typu „SIGMA EKOPELL 16” o mocy 16 kW, nr próbki LS/13029/18

Data przyjęcia próbki: 01.03.2018

Data wykonania badań: 17.04.2018 + 10.10.2018

Rodzaj badania / metoda badania		Symbol	Jedn.	Wartość ± niepewność pomiaru		
Oznaczanie sprawności energetycznej wg Q/LS/01/C:2017	A	η	%	94,4	±	2,1
Oznaczanie sprawności energetycznej wg PN-EN 303-5:2012	A	η	%	92,7	±	2,0
Temperatura wody na dopływie wg PN-EN 303-5:2012	A	t_{w1}	°C	73,03	±	0,02
Temperatura wody na odpływie wg PN-EN 303-5:2012	A	t_{w2}	°C	76,31	±	0,44
Strumień objętości wody wg PN-EN 303-5:2012	A	V_w	l/min	19,990	±	0,002
Strumień masy wody wg PN-EN 303-5:2012	A	G_w	kg/h	1169,5	±	0,2
Strumień spalnego paliwa wg PN-EN 303-5:2012	A	B	kg/h	1,00	±	0,04
Temperatura spalin wg PN-EN 303-5:2012	A	t_{sp}	°C	68,0	±	0,9
Ciąg kominowy wg PN-EN 303-5:2012	A	p_k	Pa	10,0	±	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_{O_2}	%	12,82	± 0,19
	Dwutlenek węgla	A	C_{CO_2}	%	7,17	± 0,17
	Tlenek węgla	A	C_{CO}	mg/m ³ _u	305,5	± 6,7
	Dwutlenek siarki	A	C_{SO_2}	mg/m ³ _u	15,0	± 7,9
	Tlenek azotu	A	C_{NO}	mg/m ³ _u	87,7	± 9,1
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	1,5	± 0,9
	Pył	A	$C_{Pył}$	mg/m ³ _u	16,0	± 0,7



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



RAPORT Z BADAŃ NR: 194/LS/2018

Ilość stron: 2
Strona: 2
Ilość załączników: -

Zleceniodawca: DEFRO Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Spółka komandytowa
00-403 Warszawa, ul. Solec 24/253
Nr umowy/zlecenia: 31.18.456
Opis i nr badanej próbki: kocioł c.o. typu „SIGMA EKOPELL 16” o mocy 16 kW, nr próbki LS/13029/18
Data przyjęcia próbki: 01.03.2018
Data wykonania badań: 17.04.2018 + 10.10.2018

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 próbek, 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/13029/18/A, paliwo nr LS/13030/18

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
Z-ca Kierownika Laboratorium
Technologii Spalania i Energetyki
mgr inż. Piotr Krycio
imię i nazwisko, data, podpis

Autoryzował:
Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla
Centrum Badań Technologicznych
Kierownik Laboratorium
Technologii Spalania i Energetyki
mgr inż. Katarzyna Matusek
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



RAPORT Z BADAŃ NR: 195/LS/2018

Ilość stron: 2
Strona: 1
Ilość załączników: -

Zleceniodawca: DEFRO Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Spółka komandytowa
00-403 Warszawa, ul. Solec 24/253
Nr umowy/zlecenia: 31.18.456
Opis i nr badanej próbki: kocioł c.o. typu „SIGMA EKOPELL 16” o mocy 16 kW, nr próbki LS/13029/18
Data przyjęcia próbki: 01.03.2018
Data wykonania badań: 17.04.2018 + 10.10.2018

Rodzaj badania / metoda badania		Symbol	Jedn.	Wartość ± niepewność pomiaru		
Oznaczanie sprawności energetycznej wg Q/LS/01/C:2017	A	η	%	95,1	±	2,1
Oznaczanie sprawności energetycznej wg PN-EN 303-5:2012	A	η	%	93,8	±	2,1
Temperatura wody na dopływie wg PN-EN 303-5:2012	A	t_{w1}	°C	61,20	±	0,02
Temperatura wody na odpływie wg PN-EN 303-5:2012	A	t_{w2}	°C	73,26	±	0,42
Strumień objętości wody wg PN-EN 303-5:2012	A	V_w	l/min	18,005	±	0,002
Strumień masy wody wg PN-EN 303-5:2012	A	G_w	kg/h	1057,8	±	0,1
Strumień spalnego paliwa wg PN-EN 303-5:2012	A	B	kg/h	3,3	±	0,1
Temperatura spalin wg PN-EN 303-5:2012	A	t_{sp}	°C	83,2	±	1,1
Ciąg kominowy wg PN-EN 303-5:2012	A	p_k	Pa	15,9	±	0,7
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_{O_2}	%	8,02	± 0,14
	Dwutlenek węgla	A	C_{CO_2}	%	11,59	± 0,23
	Tlenek węgla	A	C_{CO}	mg/m ³ _u	256,2	± 9,0
	Dwutlenek siarki	A	C_{SO_2}	mg/m ³ _u	21,0	± 11,1
	Tlenek azotu	A	C_{NO}	mg/m ³ _u	145,4	± 15,1
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	1,5	± 0,9
	Pył	A	$C_{Pył}$	mg/m ³ _u	13,2	± 0,6

Albat



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



RAPORT Z BADAŃ NR: 195/LS/2018

Ilość stron: 2
Strona: 2
Ilość załączników: -

Zleceniodawca: DEFRO Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Spółka komandytowa
00-403 Warszawa, ul. Solec 24/253
Nr umowy/zlecenia: 31.18.456
Opis i nr badanej próbki: kocioł c.o. typu „SIGMA EKOPELL 16” o mocy 16 kW, nr próbki LS/13029/18
Data przyjęcia próbki: 01.03.2018
Data wykonania badań: 17.04.2018 + 10.10.2018

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/13029/18/B, paliwo nr LS/13030/18

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
Z-ca Kierownika Laboratorium
Technologii Spalania i Energetyki
mgr inż. Piotr Brzdujko
10.10.2018, HB

imię i nazwisko, data, podpis

Autoryzował:

Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla
Centrum Badań Technologicznych
Kierownik Laboratorium Technologii
Spalania i Energetyki
dr inż. Katarzyna Katuszewska
10.10.2018, Katuszewska

imię i nazwisko, data, podpis