



Rok założenia 1955

INSTYTUT CHEMICZNEJ PRZERÓBKİ WĘGLA

ul. Zamkowa 1, 41-803 Zabrze
tel. centrala: 32-271-00-41 • faks: 32-271-08-09
tel. sekretariat: 32 271 51 52, 32 274 50 07
e-mail: office@ichpw.pl • www.ichpw.pl
NIP 648-000-87-65 • REGON 000025945 • KRS 0000138095

SPRAWOZDANIE

z wykonania pracy pt.:

**Badania energetyczno-emisyjne wg normy
PN-EN 303-5:2012 (pkt 5.7-5.10) kotła c.o.
typu „PELLET VEGAS” o mocy 60 kW
oraz porównanie uzyskanych parametrów
z kryteriami Rozporządzenia (UE) 2015/1189**



Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla

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

Zabrze, lipiec 2019r.

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 „PELLET VEGAS” o mocy 60 kW na podstawie instrukcji obsługi

Tablica 4.2.1. Skład chemiczny i parametry paliwa, którego użyto podczas badań kotła c.o. typu „PELLET VEGAS” o mocy 60 kW

Tablica 4.5.1.1. Zestawienie zmierzonych wartości i bilans cieplny kotła c.o. typu „PELLET VEGAS” o mocy znamionowej 60 kW podczas badań bilansowych przy spalaniu peletów drzewnych

Tablica 4.6.1. Porównanie osiągniętych podstawowych parametrów energetyczno-emisyjnych kotła c.o. typu „PELLET VEGAS” z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy 60 kW zasilanego peletami drzewnymi z kryteriami tzw. „Ekoprojektu”

Tablica 4.6.2. Osiągnięty współczynnik efektywności energetycznej (EEI) oraz klasa efektywności energetycznej kotła c.o. typu „PELLET VEGAS” z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy 60 kW zasilanego peletami drzewnymi*

Tablica 4.7.1. Badania i ocena według wytycznych normy PN-EN 303-5:2012 kotła c.o. typu „PELLET VEGAS” z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy znamionowej 60 kW

Wykaz rysunków:

-

Wykaz załączników:

Raport z badań nr 519/LP/2019,

Raport z badań nr 202-203/LS/2019,

Zaświadczenie dla Zleceniodawcy Badań wg PN-EN 303-5:2012 nr 85/2019,

Świadectwo nr 83/2019,

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

1. Podstawa opracowania

Podstawę niniejszego opracowania stanowi zlecenie z dn. 16.04.2019r. z firmy STALMARK Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Sp. k., ul. Chemików 1, 32-600 Oświęcim.

2. Wprowadzenie, zakres i cel pracy

W ramach zlecenia przeprowadzono badania energetyczno-emisyjne kotła c.o. typu „PELLET VEGAS” o mocy 60 kW zasilanego peletami drzewnymi. Badania kotła zostały przeprowadzone zgodnie z następującymi procedurami i normami obowiązującymi w Laboratorium Technologii Spalania i Energetyki:

- Q/LS/01/D:2018 „Oznaczanie sprawności energetycznej”,
- Q/LS/02/D:2018 „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”- oznaczenie nie objęte zakresem akredytacji),
- 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/D:2018, Q/LS/02/D:2018 są objęte zakresem akredytacji. Certyfikat Akredytacji PCA AB 081.

3. Przebieg badań

3.1. Charakterystyka techniczna badanej jednostki kotłowej

Badany kocioł c.o. typu „PELLET VEGAS” o mocy 60 kW z automatycznym podawaniem paliwa należy do niskotemperaturowych, stalowych kotłów wodnych, przeznaczonych do układów otwartych, przystosowanych do spalania peletów drzewnych. 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 ślimakowego przetransportowane zostaje do komory spalania palnika. Kocioł posiada płytowy wymiennik ciepła. Automatyczna regulacja wydajności cieplnej kotłów realizowana jest przez elektroniczny regulator temperatury. Regulator ten steruje pracą pompy obiegu wody, pompy ciepłej wody użytkowej (C.W.U.), zapalarki, podajnikiem głównym oraz podajnikiem dodatkowym paliwa (podajnik w palniku). Kocioł izolowany jest wełną mineralną osłoniętą malowaną blachą stalową.

3.2. Wybór reprezentatywnej próbki

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: „PELLET VEGAS” o mocy 60 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 Węglpochodnych: dr Roksana Muzyka (kierownik Laboratorium Gazów Przemysłowych i Produktów Węglpochodnych),
- Nadzór nad wykonaniem badań w Laboratorium Paliw i Węgla Aktywnych: dr hab. inż. Marcin Sajdak (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

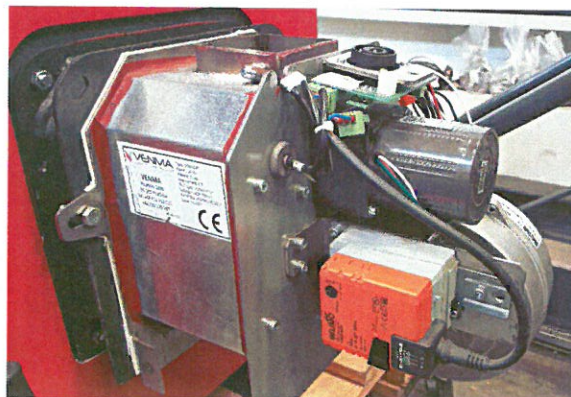
Kocioł c.o. typu „PELLET VEGAS” o mocy znamionowej 60 kW



Palnik

Producent: VENMA Natalia Mączka Pustków 385B, 39-205 Pustków

Typ: COMFORT 58 kW

**Tabliczka znamionowa:**

NUMER FABRYCZNY Factory code / Serial number / Seriennummer		STALMARK PRODUCENT KOTŁÓW C.O. ul. Chemiczów 1, 32-600 Oświęcim tel. +48 603 502 246 www.stalmark.pl	
61911			
KOCIOŁ TYPU PELLET VEGAS			
NOMINALNA MOC CIEPLNA Tepelný výkon / Nominal heating power / Nominale Wärmeleistung		60kW	
ZAKRES MOCY Výkonový rozsah / Power range / Leistungsbereich		18-60kW	
MAX. DOP. CIŚNIENIE ROBOCZE Maximální tlak / Maximum pressure / Max. Druck		0,15MPa	
MAX. DOP. TEMP. ROBOCZA Maximální povolená teplota / Maximum allowed temperature / Maximale Arbeitstemperatur		95 °C	
POJ. WODNA Vaznost / Water capacity / Wasser Fassungsvermögen		220L	
ZASILANIE ELEKTRYCZNE Elektrické napájení / Electrical supply / Elektrische Versorgung		230V, 50Hz, 6.3A	
DATA PRODUKCJI Datum výroby / Date of production / Datum der Herstellung		04/2019	
ŚREDNI POBÓR MOCY Průměrný příkon / Average power consumption / Mittel Leistungsaufnahme		80W	
KLASA KOTŁA Třída kotle / Class boiler / Klasse Kessel		5	
PARAMETRY PALIWA Parametry kotla / Fuel parameters / Kraftstoffparameter			
Klasa paliwa	Zawartość wilgoci [%]	Zawartość popiołu [%]	Wartość opałowa [MJ/kg]
c	≤ 12	≤ 0,5	> 17
SPALINY WYDOBYWAJĄCE SIĘ Z ZATKANEGO KOMINA SĄ NIEBEZPIECZNE KOMIN, ŁĄCZNIK I KANAŁY SPALINOWE POWINNY BYĆ UTRZYMYWANE W CZYSTOŚCI. CZYSZCZENIE WEDŁUG WSKAZAŃ WYTWORCY. NALEŻY STOSOWAĆ JEDYNIĘ ZALECANE PALIWA. NALEŻY PRZETRZEGAĆ INSTRUKCJĘ OBSŁUGI.			
Dopuszczalne są montaż w układzie zamkniętym pod warunkiem spełnienia wymagań Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. (Dz. U. Nr 75, poz. 690) z późniejszymi zmianami z dnia 12 marca 2009 r. (Dz. U. Nr 58, poz. 461).			
PN-EN 303-5:2012 PN-EN 60335-2-102			

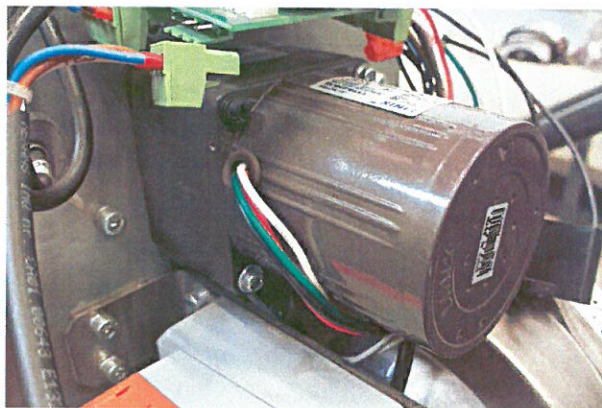
Wentylator:



Producent: M PLUS M. Frąszczak M. Kruk
E. Sp. J. 62-300 Września, Obłaczkowo 148

Typ: WPA 06
Data produkcji: 2017
Napięcie: 230 V
Częstotliwość: 50 Hz
Moc: 83 W
Wydatek max: 255 m³/h
Spręż max: 360 Pa

Motoreduktor:



Producent: linux.en.china.cn; ZHEJIANG
LINIX MOTOR CO., LTD.. 96 Renmin Rd,
Dongyang Shi, Jinhua Shi, Zhejiang Sheng,
Chiny, 322100 001@linux.com.cn

Typ: YY70-220-18

Sterownik:



Producent: TECH STEROWNIKI, Spółka z
ograniczoną odpowiedzialnością Sp. k., ul.
Biała Droga 31, 34-122 Wieprz

Typ: ST-978

4. Badania energetyczno-emisyjne

4.1. Parametry pracy kotła

Tablica 4.1.1. Parametry pracy kotła c.o. typu „PELLET VEGAS” o mocy 60 kW na podstawie instrukcji obsługi

Nr	Parametry kotła c.o.: „PELLET VEGAS” o mocy nominalnej 60 kW	Jednostka	Wartość
1	Moc nominalna	kW	60
2	Wymagany ciąg kominowy	Pa	-20
3	Sprawność	%	>90
4	Dopuszczalne paliwo	-	pelety drzewne
5	Gabaryty (wymiary) kotła		
	szerokość	mm	770
	głębokość	mm	1300
	wysokość	mm	1745
6	Masa kotła	kg	-
7	Objętość zasobnika paliwa	m ³	1,0
8	Masa jednokrotnego załadunku paliwa do zbiornika	kg	630
9	Pojemność wody w kotle	l	220
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 „PELLET VEGAS” o mocy 60 kW zostały przeprowadzone podczas spalania peletów 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 „PELLET VEGAS” o mocy 60 kW

Nr	Parametr	Symb.	Jedn.	Wartość
1	Zawartość wilgoci w stanie roboczym	W_t	%	5,5
2	Zawartość wilgoci	W^a	%	6,6
3	Zawartość popiołu	A^a	%	0,2
4	Zawartość popiołu	A^r	%	0,2
5	Części lotne	V^{daf}	%	84,67
6	Zawartość węgla	C_t^a	%	48,6
7	Zawartość wodoru	H_t^a	%	5,46

8	Zawartość siarki	S^a_t	%	<0,02
9	Zawartość azotu	N^a_t	%	0,03
10	Zawartość tlenu	O^a_d	%	39,09
11	Ciepło spalania	Q^a_s	J/g	19210
12	Wartość opałowa	Q^a_i	J/g	17857
13	Wartość opałowa w stanie roboczym	Q^r_i	J/g	18096

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/D:2018, 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 c.o. typu „PELLET VEGAS” o mocy znamionowej 60 kW

W trakcie badań kotła c.o. typu „PELLET VEGAS” o mocy znamionowej 60 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 – 7 s
 - czas przerwy w podawaniu paliwa – 6 s
 - ustawienie wentylatora – 65 %

- Dla pracy z mocą minimalną (test 2)
 czas podawania paliwa – 7 s
 czas przerwy w podawaniu paliwa – 32 s
 ustawienie wentylatora – 24 %

Tablica 4.5.1.1. Zestawienie zmierzonych wartości i bilans cieplny kotła c.o. typu „PELLET VEGAS” o mocy znamionowej 60 kW podczas badań bilansowych przy spalaniu peletów drzewnych

Nr	Opis	Skrót	Jednostka	„moc nominalna” (test 1)	„moc minimalna” (test 2)
Pelety drzewne (paliwo wg. tablicy 4.2.1.)					
1	Zawartość wilgoci w stanie roboczym	W_t^r	%	5,5	5,5
2	Wartość opałowa w stanie roboczym	Q_i^r	kJ/kg	18096	18096
3	Strumień paliwa podawany do spalania	B	kg/h	12,8	3,6
Parametry powietrza					
4	Temperatura otoczenia	t_{ot}	°C	25,7	23,8
5	Wilgotność	φ	%	21,3	25,8
6	Ciśnienie atmosferyczne	p_{at}	hPa	983,0	983,0
Parametry wody					
7	Temperatura na dolocie do kotła	t_1	°C	59,16	60,61
8	Temperatura na wylocie z kotła	t_2	°C	76,36	70,22
9	Strumień wody	V_w m_w	m^3/h kg/h	3,00 2936,4	1,50 1469,2
Parametry spalin					
10	Temperatura spalin	t_{sp}	°C	127,5	77,4
11	Ciąg kominowy	p_k	Pa	-20,0	-15,0
12	Stężenie CO ₂	CO ₂	%	14,73	9,43
13	Stężenie O ₂	O ₂	%	4,71	10,37
14	Stężenie CO	CO	mg/m ³ _u	86,7	140,9
15	Stężenie SO ₂	SO ₂	mg/m ³ _u	0,5	20,3
16	Stężenie NO	NO	mg/m ³ _u	142,6	101,8
17	Stężenie pyłu wg PN-EN 303-5:2012 oraz (masa próbki ślepej)	S_u	mg/m ³ _u (g)	36,0 (0,00002)	16,7 (0,00004)
18	Stężenie OGC	OGC	mg/m ³ _u	2,1	4,3
Pozostałości po spalaniu					
19	Strumień popiołu	G_a	kg/h	-	-
20	Strumień żużla	G_s	kg/h	0,022	0,007
21	Części palne w żużlu	b_a	%	5,7	19,2
22	Części palne w popiele	b_s	%	-	-
Bilans energetyczny					
23	Strumień spalin	m_s	g/s	26,7	11,4
24	Lambda	λ	-	1,29	1,97
25	Strata kominowa	ζ_k	%	5,45	4,20

Badania energetyczno-emisyjne wg normy PN-EN 303-5:2012 (pkt 5.7-5.10) kotła c.o. typu „PELLET VEGAS” o mocy 60 kW oraz porównanie uzyskanych parametrów z kryteriami Rozporządzenia (UE) 2015/1189

	(fizyczna)				
26	Strata niezupełnego spalania	ζ_{CO}	%	0,03	0,08
27	Strata niecałkowitego spalania	ζ_C	%	0,02	0,07
28	Strata do otoczenia	ζ_{ot}	%	1,51	2,44
29	Sprawność	η	%	93,0	93,2
30	Moc kotła (z wody)	Q	kW	59,99	16,75
31	Względne ciepłe obciążenie kotła	Q/Q _{zn}	%	100,0	27,9
Emisja					
32	Emisja CO	E _{CO}	g/GJ	27,6	68,8
33	Emisja SO ₂	E _{SO2}	g/GJ	0,2	9,9
34	Emisja NO _x	E _{NOx}	g/GJ	69,7	76,2
35	Emisja pyłu	E _{st}	g/GJ	11,5	8,2
36	Emisja pyłu PM10*	E _{PM10}	g/GJ	9,9	6,4
37	Emisja pyłu PM2,5*	E _{PM2,5}	g/GJ	7,2	4,2
38	Emisja OGC	E _{OGC}	g/GJ	0,7	2,1
39	Emisja CO ₂	E _{CO2}	kg/GJ	92,8	91,0
40	Zawartość CO ₂ przeliczona na 10% O ₂	CO ₂ (10% O ₂)	%	9,95	9,76
41	Stężenie CO przeliczone na 10% O ₂	CO (10% O ₂)	mg/m ³ _u	58,5	145,8
42	Stężenie SO ₂ przeliczone na 10% O ₂	SO ₂ (10% O ₂)	mg/m ³ _u	0,4	21,0
43	Stężenie NO _x przeliczone na 10% O ₂	NO _x (10% O ₂)	mg/m ³ _u	147,6	161,5
44	Stężenie pyłu wg PN-EN 303-5:2012 przeliczone na 10% O ₂	S _u (10% O ₂)	mg/m ³ _u	24,3	17,3
45	Stężenie OGC przeliczone na 10% O ₂	OGC (10% O ₂)	mg/m ³ _u	1,4	4,5
Zużycie energii elektrycznej					
46	Zużycie energii elektrycznej na potrzeby własne	e _l	kW	0,09	0,03
47	Zużycie energii elektrycznej na potrzeby własne w trybie czuwania	P _{SB}	kW	0,0049	

*) 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 „PELLET VEGAS” o mocy 60 kW z kryteriami Dyrektywy „ekodesign” - czyli tzw. „Ekoprojektu”

Uzyskane z testów podstawowe parametry energetyczno-emisyjne kotła c.o. typu „PELLET VEGAS” o mocy 60 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 „PELLET VEGAS” o mocy 60 kW z automatycznym załadunkiem paliwa zasilanych peletami drzewnymi, wg ROZPORZĄDZENIA DELEGOWANEGO KOMISJI (UE) 2015/1187.

Tablica 4.6.1. Porównanie osiągniętych podstawowych parametrów energetyczno-emisyjnych kotła c.o. typu „PELLET VEGAS” z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy 60 kW zasilanego peletami drzewnymi z kryteriami tzw. „Ekoprojektu”

Parametr	Kryteria*	Wartość parametru
Wytworzone ciepło użytkowe przy znamionowej mocy cieplnej, P_n , kW	-	60,0
Wytworzone ciepło użytkowe przy 30 % znamionowej mocy cieplnej, P_p , kW	-	16,8
Sprawność użytkowa przy znamionowej mocy cieplnej, η_n , %	-	86,6
Sprawność użytkowa przy 30 % znamionowej mocy cieplnej, η_p , %	-	86,8
Sezonowej efektywność energetyczna ogrzewania pomieszczeń η_s , %	≥ 77	83
**Emisja OGC, $E_{s\ OGC}$, mg/m ³ _u	≤ 20	4
**Emisja CO, $E_{s\ CO}$, mg/m ³ _u	≤ 500	133
**Emisja NO _x , $E_{s\ NO_x}$, mg/m ³ _u	≤ 200	159
**Emisja pyłu, $E_{s\ PM}$, 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 „PELLET VEGAS” z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy 60 kW zasilanego peletami drzewnymi*

Parametr	Jedn.	Wartość parametru
Współczynnik efektywności energetycznej kotła (EEI)*	-	122,3
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. typu „PELLET VEGAS” o mocy 60 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 „PELLET VEGAS” z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy znamionowej 60 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: 60,0 kW (z badań)
		(dane Producenta: 60 kW)	
		Według normy: $\pm 8\% Q_N$ (dla mocy 60 kW podanej przez Producenta: $\pm 4,8$ 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 93,0 % (z badań)
		(dane Producenta: $\eta > 90,0 \%$)	
		Według normy wzór (1): $\eta \geq 88,8 \%$ - 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 = 127,5 °C Tot = 25,7 °C Tsp-Tot = 101,8 °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 -0,20 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 16,8 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 ≤ 500 mg/m ³ _u OGC ≤ 20 mg/m ³ _u Pył ≤ 40 mg/m ³ _u	
		Q _{min}	CO ≤ 500 mg/m ³ _u OGC ≤ 20 mg/m ³ _u	CO = 145,8 mg/m ³ _u OGC = 4,5 mg/m ³ _u
7	PN-EN 303-5:2012	Ogólna ocena wyników badań: Kocioł c.o. typu „PELLET VEGAS” o mocy 60 kW zasilany peletami drzewnymi 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 korekty
10		Punkt 7.3. Wymagania dotyczące tabliczki znamionowej		spełnione

5. Podsumowanie

Wyniki badań w tym dokumencie odnoszą się wyłącznie do badanego kotła c.o. typu „PELLET VEGAS” o mocy 60 kW zasilanego peletami drzewnymi. Kocioł ten 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 „PELLET VEGAS” o mocy 60 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 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: 202/2019

Ilość stron: 2
Strona: 1
Ilość załączników: -

Zleceniodawca: STALMARK Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Sp. k., ul. Chemików 1, 32-600 Oświęcim
Nr umowy/zlecenia: 31.19.441
Opis i nr badanej próbki: kocioł c.o. typu „PELLET VEGAS” o mocy 60 kW, nr próbki LS/14564/19
Data przyjęcia próbki: 06.05.2019
Data wykonania badań: 07.05.2019 ÷ 09.07.2019

Rodzaj badania / metoda badania		Symbol	Jedn.	Wartość ± niepewność pomiaru		
Oznaczanie sprawności energetycznej wg Q/LS/01/D:2018	A	η	%	95,7	±	2,1
Oznaczanie sprawności energetycznej wg PN-EN 303-5:2012	A	η	%	93,2	±	2,1
Temperatura wody na dopływie wg PN-EN 303-5:2012	A	t_{w1}	°C	60,61	±	0,02
Temperatura wody na odpływie wg PN-EN 303-5:2012	A	t_{w2}	°C	70,22	±	0,40
Strumień objętości wody wg PN-EN 303-5:2012	A	V_w	l/min	24,983	±	0,002
Strumień masy wody wg PN-EN 303-5:2012	A	G_w	kg/h	1469,2	±	0,2
Strumień spalanej paliwa wg PN-EN 303-5:2012	A	B	kg/h	3,58	±	0,15
Temperatura spalin wg PN-EN 303-5:2012	A	t_{sp}	°C	77,4	±	1,0
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 PN-EN 303-5:2012 i wg PN-ISO 10396:2001	Tlen	A	Z_{O_2}	%	10,37	± 0,16
	Dwutlenek węgla	A	C_{CO_2}	%	9,43	± 0,23
	Tlenek węgla	A	C_{CO}	mg/m ³ _u	140,9	± 12,0
	Dwutlenek siarki	A	C_{SO_2}	mg/m ³ _u	20,3 ¹⁾	- -
	Tlenek azotu	A	C_{NO}	mg/m ³ _u	101,8	± 7,3
Stężenia związków emitowanych w spalinach podczas badań kotłów grzewczych na paliwa stałe wg PN-EN 303-5:2012	OGC	A	C_{OGC}	mg/m ³ _u	4,3	± 0,9
	Pył	A	$C_{Pył}$	mg/m ³ _u	16,7	± 0,8

Chod

	INSTYTUT CHEMICZNEJ PRZETÓRKI 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: 202/2019		Ilość stron: 2 Strona: 2 Ilość załączników: -
Zleceniodawca: STALMARK Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Sp. k., ul. Chemików 1, 32-600 Oświęcim Nr umowy/zlecenia: 31.19.441 Opis i nr badanej próbki: kocioł c.o. typu „PELLET VEGAS” o mocy 60 kW, nr próbki LS/14564/19 Data przyjęcia próbki: 06.05.2019 Data wykonania badań: 07.05.2019 ÷ 09.07.2019		

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

¹⁾ Wynik poza zakresem akredytacji (zakres akredytacji: 25 – 1490 mg/m³)

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/14564/19/A, paliwo nr LS/14565/19

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 Przetórk Węgla
Centrum Badań Technologicznych
Z-ca Kierownika Laboratorium
Technologii Spalania i Energetyki
imię i nazwisko, data, podpis

Autoryzował:

Instytut Chemicznej Przetórk 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
NIP 648 000 87 65 • REGON 000025945 • KRS 0000138095
**LABORATORIUM TECHNOLOGII SPALANIA
I ENERGETYKI**



AB 081

RAPORT Z BADAŃ NR: 203/2019

Ilość stron: 2
Strona: 1
Ilość załączników: -

Zleceniodawca: STALMARK Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Sp. k., ul. Chemików 1, 32-600 Oświęcim
Nr umowy/zlecenia: 31.19.441
Opis i nr badanej próbki: kocioł c.o. typu „PELLET VEGAS” o mocy 60 kW, nr próbki LS/14564/19
Data przyjęcia próbki: 06.05.2019
Data wykonania badań: 08.05.2019 ÷ 09.07.2019

Rodzaj badania / metoda badania		Symbol	Jedn.	Wartość $\pm$ niepewność pomiaru		
Oznaczanie sprawności energetycznej wg Q/LS/01/D:2018	A	η	%	94,5	$\pm$ 2,1	
Oznaczanie sprawności energetycznej wg PN-EN 303-5:2012	A	η	%	93,0	$\pm$ 2,0	
Temperatura wody na dopływie wg PN-EN 303-5:2012	A	t_{w1}	°C	59,16	$\pm$ 0,02	
Temperatura wody na odpływie wg PN-EN 303-5:2012	A	t_{w2}	°C	76,36	$\pm$ 0,44	
Strumień objętości wody wg PN-EN 303-5:2012	A	V_w	l/min	49,996	$\pm$ 0,005	
Strumień masy wody wg PN-EN 303-5:2012	A	G_w	kg/h	2936,4	$\pm$ 0,4	
Strumień spalanego paliwa wg PN-EN 303-5:2012	A	B	kg/h	12,83	$\pm$ 0,52	
Temperatura spalin wg PN-EN 303-5:2012	A	t_{sp}	°C	127,5	$\pm$ 1,7	
Ciąg kominowy wg PN-EN 303-5:2012	A	p_k	Pa	-20,0	$\pm$ 0,8	
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	A	Z_{O_2}	%	4,71	$\pm$ 0,10
	Dwutlenek węgla	A	C_{CO_2}	%	14,73	$\pm$ 0,29
	Tlenek węgla	A	C_{CO}	mg/m ³ _u	86,7	$\pm$ 7,4
	Dwutlenek siarki	A	C_{SO_2}	mg/m ³ _u	0,5 ¹⁾	- -
	Tlenek azotu	A	C_{NO}	mg/m ³ _u	142,6	$\pm$ 10,3
Stężenia związków emitowanych w spalinach podczas badań kotłów grzewczych na paliwa stałe wg PN-EN 303-5:2012	OGC	A	C_{OGC}	mg/m ³ _u	2,1	$\pm$ 0,9
	Pył	A	$C_{Pył}$	mg/m ³ _u	36,0	$\pm$ 1,6

Włod

	INSTYTUT CHEMICZNEJ PRZERÓBKİ 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: 203/2019		Ilość stron: 2 Strona: 2 Ilość załączników: -
Zleceniodawca: Nr umowy/zlecenia: Opis i nr badanej próbki: Data przyjęcia próbki: Data wykonania badań:	STALMARK Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Sp. k., ul. Chemiczów 1, 32-600 Oświęcim 31.19.441 kocioł c.o. typu „PELLET VEGAS” o mocy 60 kW, nr próbki LS/14564/19 06.05.2019 08.05.2019 ÷ 09.07.2019	

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

¹⁾ Wynik poza zakresem akredytacji (zakres akredytacji: 25 – 1490 mg/m³)

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/14564/19/B, paliwo nr LS/14565/19

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
imię i nazwisko, data, podpis

Autoryzował:

Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla
Centrum Badań Technologicznych
Kierownik Laboratorium Technologii
Spalania i Energetyki
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
NIP 648 000 87 65 • REGON 000025945 • KRS 0000138095
LABORATORIUM PALIW I WĘGLI AKTYWNYCH



AB 081

RAPORT Z BADAŃ NR: 519/LP/2019

Ilość stron: 2
Strona: 1
Ilość załączników: -

Zleceniodawca: CBT - IChPW
Nr umowy/zlecenia: 31.19. 431 z dn.07.05.19r.
Opis i nr badanej próbki: paliwo - pelety drzewne, pr. nr LS/14565/19 / LP/774/19.
Data przyjęcia próbki: 08.05.19r.
Data wykonania badań: 09.05 – 20.05.19r.

Rodzaj badania / Metoda badawcza		Symbol	Jednostka	Wynik badania z niepewnością rozszerzoną
Zawartość wilgoci całkowitej Q/LP/05/A:2011	A	W_t^r	%	5,5 ± 0,6
Zawartość wilgoci w stanie analitycznym Q/LP/05/A:2011	A	W^a	%	6,6 ± 0,1
Zawartość popiołu w stanie analitycznym ¹⁾ Q/LP/06/A:2011	A	A^a	%	0,2 ± 0,2
Zawartość popiołu w stanie roboczym Q/LP/06/A:2011	A	A^r	%	0,2 ± 0,2
Zawartość części lotnych w stanie analitycznym Q/LP/07/A:2011	A	V^a	%	78,91 ± 0,43
Zawartość części lotnych w stanie suchym i bezpopiołowym Q/LP/07/A:2011	A	V^{daf}	%	84,67 ± 0,45
Ciepło spalania w stanie analitycznym Q/LP/12/A:2011	A	Q_s^a	J/g	19210 ± 148
Wartość opałowa w stanie analitycznym Q/LP/12/A:2011	A	Q_i^a	J/g	17857 ± 152
Wartość opałowa w stanie roboczym Q/LP/12/A:2011	A	Q_i^r	J/g	18096 ± 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 ³⁾

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

151



INSTYTUT CHEMICZNEJ PRZERÓBKİ 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 PALIW I WĘGLI AKTYWNYCH



AB 081

RAPORT Z BADAŃ NR: 519/LP/2019

Ilość stron: 2
Strona: 2
Ilość załączników: -

Zleceniodawca: CBT - IChPW
Nr umowy/zlecenia: 31.19. 419 z dn.05.05.19r.
Opis i nr badanej próbki: paliwo - pelety drzewne, pr. nr LS/14481/19 / LP/680/19.
Data przyjęcia próbki: 09.04.19r.
Data wykonania badań: 10.04 – 25.04.19r.

Rodzaj badania / Metoda badawcza		Symbol	Jednostka	Wynik badania z niepewnością rozszerzoną
Zawartość węgla całkowitego w stanie analitycznym Q/LP/09/B:2012	A	C _t ^a	%	48,6 ± 0,7
Zawartość wodoru całkowitego w stanie analitycznym Q/LP/09/B:2012	A	H _t ^a	%	5,46 ± 0,32
Zawartość azotu w stanie analitycznym Q/LP/09/B:2012	A	N ^a	%	0,03 ²⁾
Zawartość tlenu w stanie analitycznym (obliczona)	N	O _d ^a	%	39,09

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.

²⁾ **Wynik poza zakresem akredytacji – zakres akredytacji zawartości:**

- siarki całkowitej od 0,02% do 3,00%.
- siarki popiołowej od 0,02% do 10,00%.
- azotu od 0,05% do 10,00%.

³⁾ Do przeliczenia wartości 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/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

21.05.2019 *Blanka Wilk*

Blanka Wilk

(imię i nazwisko, data, podpis)

Autoryzował:

Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla
Centrum Badań Laboratoryjnych

21.05.2019 *Barbara Jagustyn*

Barbara Jagustyn

(imię i nazwisko, data, podpis)

Laboratorium Technologii Spalania i Energetyki

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

Zabrze, dn. 07.05.2019r

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.	Stale 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	