



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 „ISKRA EKO PELLET”
o mocy 22 kW opalanego pelletami drzewnymi
oraz porównanie uzyskanych parametrów
z kryteriami Rozporządzenia (UE) 2015/1189**



Polska
INNOWACJE



Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla

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

Zabrze, listopad 2019r.

191/2019
nr ewidencyjny IChPW

Zleceniodawca: Spółdzielnia Produkcji i Usług „ZGODA WIEPRZ”, ul. Pogodna 9, 34-122 Wieprz
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 „ISKRA EKO PELLET” o mocy 22 kW opalanego pelletami drzewnymi oraz porównanie uzyskanych parametrów z kryteriami Rozporządzenia (UE) 2015/1189

Termin rozpoczęcia pracy: 17.06.2019r.

Termin zakończenia pracy: 07.11.2019r.

Autorzy pracy:

1. dr inż. Katarzyna Matuszek

(imię i nazwisko, podpis)

2. mgr inż. Piotr Hrycko

(imię i nazwisko, podpis)

3. Zygmunt Kamiński

(imię i nazwisko, podpis)

4. Michał Pańczyk

(imię i nazwisko, podpis)

Praca wykonana w ramach projektu nr: 31.19.450

Nr umowy: -

Tytuł projektu: Badania energetyczno-emisyjne wg normy PN-EN 303-5:2012 (pkt 5.7-5.10) kotła c.o. typu „ISKRA EKO PELLET” o mocy 22 kW opalanego pelletami drzewnymi oraz porównanie uzyskanych parametrów z kryteriami Rozporządzenia (UE) 2015/1189

Termin rozpoczęcia projektu: 17.06.2019r.

Termin zakończenia projektu: 15.12.2019r.

Kierownik projektu: dr inż. Katarzyna Matuszek

(imię i nazwisko, podpis)

Sprawdził:

dr hab. inż. Sławomir Stelmach

(imię i nazwisko, podpis)

Rozdzielnik:

- Zleceniodawca x1
- CBT x1

Ilość stron: 15

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.....	9
5.	Podsumowanie	15

Wykaz tablic:

Tablica 4.1.1. Parametry pracy kotła c.o. typu „ISKRA EKO PELLET” o mocy 22 kW na podstawie instrukcji obsługi

Tablica 4.2.1. Skład chemiczny i parametry paliwa, którego użyto podczas badań kotła c.o. typu „ISKRA EKO PELLET” o mocy 22 kW

Tablica 4.5.1.1. Zestawienie zmierzonych wartości i bilans cieplny kotła c.o. typu „ISKRA EKO PELLET” o mocy znamionowej 22 kW podczas badań bilansowych przy spalaniu peletów drzewnych

Tablica 4.6.1. Porównanie osiągniętych podstawowych parametrów energetyczno-emisyjnych kotła c.o. typu „ISKRA EKO PELLET” z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy 22 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 „ISKRA EKO PELLET” z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy 22 kW zasilanego peletami drzewnymi*

Tablica 4.7.1. Badania i ocena według wytycznych normy PN-EN 303-5:2012 kotła c.o. typu „ISKRA EKO PELLET” z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy znamionowej 22 kW

Wykaz rysunków:

-

Wykaz załączników:

Raport z badań nr 867/LP/2018,

Raport z badań nr 275-276/LS/2019,

Zaświadczenie dla Zleceniodawcy Badań wg PN-EN 303-5:2012 nr 102/2019,

Świadectwo nr 98/2019,

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

1. Podstawa opracowania

Podstawę niniejszego opracowania stanowi zlecenie z dn. 17.06.2019r. ze Spółdzielni Produkcji i Usług „ZGODA WIEPRZ”, ul. Pogodna 9, 34-122 Wieprz.

2. Wprowadzenie, zakres i cel pracy

W ramach zlecenia przeprowadzono badania energetyczno-emisyjne kotła c.o. typu „ISKRA EKO PELLET” o mocy 22 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 „ISKRA EKO PELLET” o mocy 22 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 kotła 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: „ISKRA EKO PELLET” o mocy 22 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, Michał Pańczyk
- Nadzór nad wykonaniem badań w Laboratorium Gazów Przemysłowych i Produktów Węglipochodnych: dr Roksana Muzyka (kierownik Laboratorium Gazów Przemysłowych i Produktów Węglipochodnych),
- 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 „ISKRA EKO PELLET” o mocy znamionowej 22 kW



Palnik

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

Typ: VENMA Comfort

**Tabliczka znamionowa:**

Zgoda
WIEPRZ

34-122 Wieprz, ul. Pogodna 9
tel. 33 875 50 40, 33 875 50 78

KOCIOŁ GRZEWczy STALOWY WODNY

CE

NISKOTEMPERATUROWY TYP

Iskra EKO Pellet

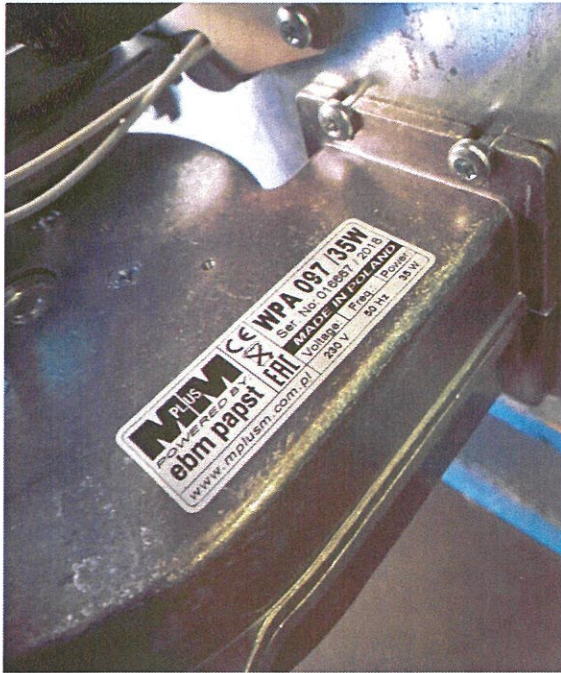
**DANE ZNAMIONOWE:**

NR FABRYCZNY		1
ROK PRODUKCJI		2019
NOMINALNA MOC CIEPLNA	kW	22
ZAKRES MOCY	kW	6,4-22
RODZAJ I JAKOŚĆ PALIWA		Pellet drzewny 6-8mm C1
KLASA KOTŁA		5 Ecodesign
MAX. CIS. ROB.	bar	2
ZAKRES TEMP.	st. C	80
POJEMNOŚĆ WODNA	l	75
MASA NETTO KOTŁA	kg	440
ZASILANIE ELEKTRYCZNE	AC 230V/50Hz/6,3A	
SPRAWNOŚĆ	%	90,3-90,6
POBÓR MOCY	W	70
TYP PALNIKA	VENMA-Comfort	
TYP AUTOMATYKI	ST-976	
TYP DMUCHAWY	WPA-097	

www.zgoda-wieprz.pl

Made in Poland

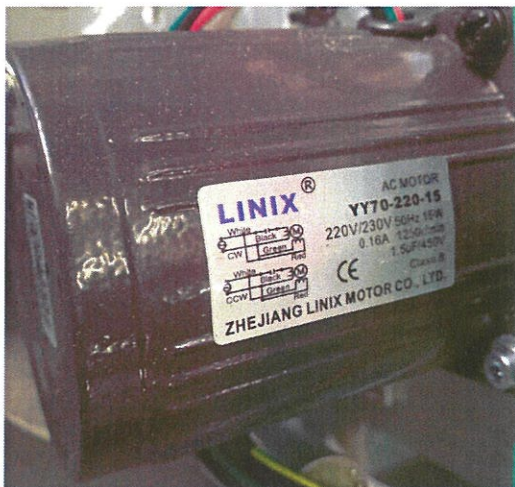
Wentylator:



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

Typ: WPA 097
Data produkcji: 2018
Napięcie: 230 V
Częstotliwość: 50 Hz
Moc: 35 W
Wydatek max: 100 m³/h
Spręż max: 150 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: YY70-220-15

Sterownik:



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

Typ: ST-976

4. Badania energetyczno-emisyjne

4.1. Parametry pracy kotła

Tablica 4.1.1. Parametry pracy kotła c.o. typu „ISKRA EKO PELLET” o mocy 22 kW na podstawie instrukcji obsługi

Nr	Parametry kotła c.o.: „ISKRA EKO PELLET” o mocy nominalnej 22 kW	Jednostka	Wartość
1	Moc nominalna	kW	22
2	Wymagany ciąg kominowy	Pa	-20
3	Sprawność	%	>90
4	Dopuszczalne paliwo	-	pellet drzewny
5	Gabaryty (wymiary) kotła		
	szerokość	mm	590
	głębokość	mm	850
	wysokość	mm	1450
6	Masa kotła	kg	440
7	Objętość zasobnika paliwa	m ³	0,16
8	Masa jednokrotnego załadunku paliwa do zbiornika	kg	110
9	Pojemność wody w kotle	l	75
10	Maksymalna temperatura pracy	°C	85
11	Dopuszczalne ciśnienie pracy	bar	2

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 „ISKRA EKO PELLET” o mocy 22 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 „ISKRA EKO PELLET” o mocy 22 kW

Nr	Parametr	Symb.	Jedn.	Wartość
1	Zawartość wilgoci w stanie roboczym	W_t	%	5,8
2	Zawartość wilgoci	W^a	%	7,0
3	Zawartość popiołu	A^a	%	0,2
4	Zawartość popiołu	A^r	%	0,2
5	Części lotne	V^{daf}	%	84,35
6	Zawartość węgla	C_t^a	%	49,0
7	Zawartość wodoru	H_t^a	%	5,22

8	Zawartość siarki	S^a_t	%	<0,02
9	Zawartość azotu	N^a_t	%	0,09
10	Zawartość tlenu	O^a_d	%	38,47
11	Ciepło spalania	Q^a_s	J/g	18752
12	Wartość opałowa	Q^a_i	J/g	17441
13	Wartość opałowa w stanie roboczym	Q^r_i	J/g	17698

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, pkt. 5.8.5. Wyznaczenie zużycia pomocniczej energii elektrycznej – oznaczenie nie objęte zakresem akredytacji

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 „ISKRA EKO PELLET” o mocy znamionowej 22 kW

W trakcie badań kotła c.o. typu „ISKRA EKO PELLET” o mocy znamionowej 22 kW parametry pracy kotła ustawiono na sterowniku w następujących konfiguracjach:

- Dla pracy z mocą nominalną (test 1)
 - czas podawania paliwa – 4,0 s
 - czas przerwy w podawaniu paliwa – 5,0 s
 - ustawienie wentylatora – 55 %

- Dla pracy z mocą minimalną (test 2)
 czas podawania paliwa – 1,8 s
 czas przerwy w podawaniu paliwa – 12 s
 ustawienie wentylatora – 8 %

Tablica 4.5.1.1. Zestawienie zmierzonych wartości i bilans cieplny kotła c.o. typu „ISKRA EKO PELLET” o mocy znamionowej 22 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	%	5,8	5,8
2	Wartość opałowa w stanie roboczym	Q_f	kJ/kg	17698	17698
3	Strumień paliwa podawany do spalania	B	kg/h	5,0	1,4
Parametry powietrza					
4	Temperatura otoczenia	t_{ot}	°C	28,5	27,0
5	Wilgotność	φ	%	30,8	36,0
6	Ciśnienie atmosferyczne	p_{at}	hPa	988,1	989,0
Parametry wody					
7	Temperatura na dolocie do kotła	t_1	°C	61,98	72,75
8	Temperatura na wylocie z kotła	t_2	°C	77,94	78,56
9	Strumień wody	V_w m_w	m^3/h kg/h	1,20 1173,3	0,95 928,1
Parametry spalin					
10	Temperatura spalin	t_{sp}	°C	157,0	96,9
11	Ciąg kominowy	p_k	Pa	-19,0	-10,0
12	Stężenie CO ₂	CO ₂	%	12,74	7,94
13	Stężenie O ₂	O ₂	%	7,27	12,52
14	Stężenie CO	CO	mg/m ³ _u	158,7	275,6
15	Stężenie SO ₂	SO ₂	mg/m ³ _u	0,0	0,0
16	Stężenie NO	NO	mg/m ³ _u	113,6	73,6
17	Stężenie pyłu wg PN-EN 303-5:2012 oraz (masa próbki ślepej)	S_u	mg/m ³ _u (g)	21,9 (0,00002)	12,9 (0,00005)
18	Stężenie OGC	OGC	mg/m ³ _u	1,7	2,4
Pozostałości po spalaniu					
19	Strumień popiołu	G_a	kg/h	-	-
20	Strumień żużla	G_s	kg/h	0,017	0,005
21	Części palne w żużlu	b_a	%	52,6	49,9
22	Części palne w popiele	b_s	%	-	-
Bilans energetyczny					
23	Strumień spalin	m_s	g/s	12,4	5,8
24	Lambda	λ	-	1,53	2,47
25	Strata kominowa (fizyczna)	ζ_k	%	8,00	6,57

Badania energetyczno-emisyjne wg normy PN-EN 303-5:2012 (pkt 5.7-5.10) kotła c.o. typu „ISKRA EKO PELLET” o mocy 22 kW zasilany pelletami drzewnymi oraz porównanie uzyskanych parametrów z kryteriami Rozporządzenia (UE) 2015/1189

26	Strata niezupełnego spalania	ζ_{CO}	%	0,07	0,18
27	Strata niecałkowitego spalania	ζ_C	%	0,33	0,33
28	Strata do otoczenia	ζ_{ot}	%	1,30	2,28
29	Sprawność	η	%	90,3	90,6
30	Moc kotła (z wody)	Q	kW	22,27	6,43
31	Względne ciepłe obciążenie kotła	Q/Q _{zn}	%	101,2	29,2
Emisja					
32	Emisja CO	E _{CO}	g/GJ	61,5	172,8
33	Emisja SO ₂	E _{SO2}	g/GJ	0,0	0,0
34	Emisja NO _x	E _{NOx}	g/GJ	67,4	70,7
35	Emisja pyłu	E _{st}	g/GJ	8,5	8,1
36	Emisja pyłu PM10*	E _{PM10}	g/GJ	7,2	5,5
37	Emisja pyłu PM2,5*	E _{PM2,5}	g/GJ	5,3	3,8
38	Emisja OGC	E _{OGC}	g/GJ	0,7	1,5
39	Emisja CO ₂	E _{CO2}	kg/GJ	97,5	98,4
40	Zawartość CO ₂ przeliczona na 10% O ₂	CO ₂ (10% O ₂)	%	10,21	10,30
41	Stężenie CO przeliczone na 10% O ₂	CO (10% O ₂)	mg/m ³ _u	127,2	357,6
42	Stężenie SO ₂ przeliczone na 10% O ₂	SO ₂ (10% O ₂)	mg/m ³ _u	0,0	0,0
43	Stężenie NO _x przeliczone na 10% O ₂	NO _x (10% O ₂)	mg/m ³ _u	139,6	146,4
44	Stężenie pyłu wg PN-EN 303-5:2012 przeliczone na 10% O ₂	S _u (10% O ₂)	mg/m ³ _u	17,6	16,7
45	Stężenie OGC przeliczone na 10% O ₂	OGC (10% O ₂)	mg/m ³ _u	1,4	3,2
Zużycie energii elektrycznej					
46	Zużycie energii elektrycznej na potrzeby własne**	el	kW	0,062	0,020
47	Zużycie energii elektrycznej na potrzeby własne w trybie czuwania**	P _{SB}	kW	0,0041	

*) 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 „ISKRA EKO PELLET” o mocy 22 kW z kryteriami Dyrektywy „ekodesign” - czyli tzw. „Ekoprojektu”

Uzyskane z testów podstawowe parametry energetyczno-emisyjne kotła c.o. typu „ISKRA EKO PELLET” o mocy 22 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 „ISKRA EKO PELLET” o mocy 22 kW z automatycznym załadunkiem paliwa zasilanego peletami drzewnymi, wg ROZPORZĄDZENIA DELEGOWANEGO KOMISJI (UE) 2015/1187.

Badania energetyczno-emisyjne wg normy PN-EN 303-5:2012 (pkt 5.7-5.10) kotła c.o. typu „ISKRA EKO PELLET” o mocy 22 kW zasilany pelletami drzewnymi oraz porównanie uzyskanych parametrów z kryteriami Rozporządzenia (UE) 2015/1189

Tablica 4.6.1. Porównanie osiągniętych podstawowych parametrów energetyczno-emisyjnych kotła c.o. typu „ISKRA EKO PELLET” z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy 22 kW zasilanego peletami drzewnymi z kryteriami tzw. „Ekoprojektu”

Parametr	Kryteria*	Wartość parametru
Wytworzone ciepło użytkowe przy znamionowej mocy cieplnej, P_n , kW	-	22,3
Wytworzone ciepło użytkowe przy 30 % znamionowej mocy cieplnej, P_p , kW	-	6,4
Sprawność użytkowa przy znamionowej mocy cieplnej, η_n , %	-	84,1
Sprawność użytkowa przy 30 % znamionowej mocy cieplnej, η_p , %	-	84,5
Sezonowej efektywność energetyczna ogrzewania pomieszczeń η_s , %	≥ 77	80,5
**Emisja OGC, $E_{s\ OGC}$, mg/m ³ _u	≤ 20	2,9
**Emisja CO, $E_{s\ CO}$, mg/m ³ _u	≤ 500	323,0
**Emisja NO _x , $E_{s\ NO_x}$, mg/m ³ _u	≤ 200	145,4
**Emisja pyłu, $E_{s\ PM}$, mg/m ³ _u	≤ 40	16,9

*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 „ISKRA EKO PELLET” z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy 22 kW zasilanego peletami drzewnymi*

Parametr	Jedn.	Wartość parametru
Współczynnik efektywności energetycznej kotła (EEI)*	-	119
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 „ISKRA EKO PELLET” o mocy 22 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 „ISKRA EKO PELLET” z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy znamionowej 22 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: 22,3 kW (z badań)
		(dane Producenta: 22 kW)	
		Według normy: $\pm 8\% Q_N$ (dla mocy 22 kW podanej przez Producenta: $\pm 1,76$ 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 90,3 % (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 = 157,0 °C Tot = 28,5 °C Tsp-Tot = 128,5 °C	spełnione pod warunkiem umieszczenia przez Producenta w DTR informacji dotyczących wykonania komina
4	4.4.4.	Punkt 4.4.4. Ciąg spalin. Producent powinien podać minimalny ciąg na wylocie spalin niezbędny dla prawidłowej pracy. Punkt 5.7.1. Podczas badań kotła grzewczego średnie ciśnienie spalin nie powinno różnić się od wartości podanej przez producenta więcej niż o ± 3 Pa.	spełnione na mocy nominalnej 0,19 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 6,4 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	
		Q _{min}	CO ≤ 500 mg/m ³ _u OGC ≤ 20 mg/m ³ _u	
7	PN-EN 303-5:2012	Ogólna ocena wyników badań: Kocioł c.o. typu „ISKRA EKO PELLET” o mocy 22 kW zasilany pelletami 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		spełnione
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 „ISKRA EKO PELLET” o mocy 22 kW zasilanego pelletami 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 „ISKRA EKO PELLET” o mocy 22 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: 275/LS/2019	
Zleceniodawca: Spółdzielnia Produkcji i Usług „ZGODA WIEPRZ”, ul. Pogodna 9, 34-122 Wieprz Nr umowy/zlecenia: 31.19.450 Opis i nr badanej próbki: kocioł c.o. typu „ISKRA EKO PELLET” o mocy 22 kW, nr próbki LS/14693/19 Data przyjęcia próbki: 14.06.2019 Data wykonania badań: 17.06.2019 ÷ 07.11.2019		Ilość stron: 2 Strona: 1 Ilość załączników: -

Rodzaj badania / metoda badania		Symbol	Jedn.	Wartość ± niepewność pomiaru		
Oznaczanie sprawności energetycznej wg Q/LS/01/D:2018	A	η	%	92,9	±	2,0
Oznaczanie sprawności energetycznej wg PN-EN 303-5:2012	A	η	%	90,6	±	2,0
Temperatura wody na dopływie wg PN-EN 303-5:2012	A	t_{w1}	°C	72,75	±	0,02
Temperatura wody na odpływie wg PN-EN 303-5:2012	A	t_{w2}	°C	78,56	±	0,45
Strumień objętości wody wg PN-EN 303-5:2012	A	V_w	l/min	15,872	±	0,002
Strumień masy wody wg PN-EN 303-5:2012	A	G_w	kg/h	928,1	±	0,1
Strumień spalanego paliwa wg PN-EN 303-5:2012	A	B	kg/h	1,44	±	0,06
Temperatura spalin wg PN-EN 303-5:2012	A	t_{sp}	°C	96,9	±	1,3
Ciśnienie spalin 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 PN-EN 303-5:2012 i wg PN ISO 10396:2001	Tlen	A	Z_{O_2}	%	12,52	± 0,19
	Dwutlenek węgla	A	C_{CO_2}	%	7,94	± 0,19
	Tlenek węgla	A	C_{CO}	mg/m ³ _u	275,6	± 12,4
	Dwutlenek siarki	A	C_{SO_2}	mg/m ³ _u	0,0 ¹⁾	- -
	Tlenek azotu	A	C_{NO}	mg/m ³ _u	73,6	± 7,5
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	2,4	± 0,9
	Pył	A	$C_{Pył}$	mg/m ³ _u	12,9	± 0,6

Wiel.

	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: 275/LS/2019		Ilość stron: 2 Strona: 2 Ilość załączników: -
Zlecniodawca: Spółdzielnia Produkcji i Usług „ZGODA WIEPRZ”, ul. Pogodna 9, 34-122 Wieprz Nr umowy/zlecenia: 31.19.450 Opis i nr badanej próbki: kocioł c.o. typu „ISKRA EKO PELLET” o mocy 22 kW, nr próbki LS/14693/19 Data przyjęcia próbki: 14.06.2019 Data wykonania badań: 17.06.2019 ÷ 07.11.2019		

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 Zlecniodawca.

Zlecniodawca 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/14693/19/A, paliwo nr LS/14694/19

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
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: 276/LS/2019 Ilość stron: 2 Strona: 1 Ilość załączników: -	
Zleceniodawca: Spółdzielnia Produkcji i Usług „ZGODA WIEPRZ”, ul. Pogodna 9, 34-122 Wieprz Nr umowy/zlecenia: 31.19.450 Opis i nr badanej próbki: kocioł c.o. typu „ISKRA EKO PELLET” o mocy 22 kW, nr próbki LS/14693/19 Data przyjęcia próbki: 14.06.2019 Data wykonania badań: 17.06.2019 ÷ 07.11.2019		

Rodzaj badania / metoda badania		Symbol	Jedn.	Wartość ± niepewność pomiaru		
Oznaczanie sprawności energetycznej wg Q/LS/01/D:2018	A	η	%	91,6	±	2,0
Oznaczanie sprawności energetycznej wg PN-EN 303-5:2012	A	η	%	90,3	±	2,0
Temperatura wody na dopływie wg PN-EN 303-5:2012	A	t_{w1}	°C	61,98	±	0,02
Temperatura wody na odpływie wg PN-EN 303-5:2012	A	t_{w2}	°C	77,94	±	0,45
Strumień objętości wody wg PN-EN 303-5:2012	A	V_w	l/min	20,001	±	0,002
Strumień masy wody wg PN-EN 303-5:2012	A	G_w	kg/h	1173,3	±	0,2
Strumień spalanego paliwa wg PN-EN 303-5:2012	A	B	kg/h	5,02	±	0,21
Temperatura spalin wg PN-EN 303-5:2012	A	t_{sp}	°C	157,0	±	2,1
Ciśnienie spalin wg PN-EN 303-5:2012	A	p_k	Pa	-19,0	±	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}	%	7,27	± 0,12
	Dwutlenek węgla	A	C_{CO_2}	%	12,74	± 0,25
	Tlenek węgla	A	C_{CO}	mg/m ³ _u	158,7	± 7,1
	Dwutlenek siarki	A	C_{SO_2}	mg/m ³ _u	0,0 ¹⁾	- -
	Tlenek azotu	A	C_{NO}	mg/m ³ _u	113,6	± 8,2
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	1,7	± 0,9
	Pył	A	$C_{Pył}$	mg/m ³ _u	21,9	± 1,0

Właf.

	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: 276/LS/2019		Ilość stron: 2 Strona: 2 Ilość załączników: -
Zleceniodawca: Spółdzielnia Produkcji i Usług „ZGODA WIEPRZ”, ul. Pogodna 9, 34-122 Wieprz Nr umowy/zlecenia: 31.19.450 Opis i nr badanej próbki: kocioł c.o. typu „ISKRA EKO PELLET” o mocy 22 kW, nr próbki LS/14693/19 Data przyjęcia próbki: 14.06.2019 Data wykonania badań: 17.06.2019 ÷ 07.11.2019		

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/14693/19/B, paliwo nr LS/14694/19

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
07.11.2019 Hryck
mgr inż. Piotr Hrycko

Autoryzował:

Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla
Centrum Badań Technologicznych
07.11.2019 Hryck
Kierownik Laboratorium Technologii
Spalania i Energetyki
mgr inż. Piotr Hrycko



AB 081

RAPORT Z BADAŃ NR: 867/LP/2019

Ilość stron: 2
Strona: 1
Ilość załączników: -

Zleceniodawca: CBT- Laboratorium Technologii Spalania i Energetyki - IChPW

Nr umowy/zlecenia: z dn. 17.06.19r.

Opis i nr badanej próbki: paliwo - pelety drzewne, pr. nr LS/14694/19 / LP/967/19.

Data przyjęcia próbki: 25.06.19r.

Data wykonania badań: 26.06 – 16.07.19r.

Rodzaj badania / Metoda badawcza		Symbol	Jednostka	Wynik badania z niepewnością rozszerzoną
Zawartość wilgoci całkowitej Q/LP/05/A:2011	A	W_t^r	%	$5,8 \pm 0,6$
Zawartość wilgoci w stanie analitycznym Q/LP/27/A:2011	A	W^a	%	$7,0 \pm 0,1$
Zawartość popiołu w stanie analitycznym ¹⁾ Q/LP/27/A:2011	A	A^a	%	$0,2 \pm 0,2$
Zawartość popiołu w stanie roboczym Q/LP/27/A:2011	A	A^r	%	$0,2 \pm 0,2$
Zawartość części lotnych w stanie analitycznym Q/LP/07/A:2011	A	V^a	%	$78,28 \pm 0,43$
Zawartość części lotnych w stanie suchym i bezpopiołowym Q/LP/07/A:2011	A	V^{daf}	%	$84,35 \pm 0,45$
Ciepło spalania w stanie analitycznym Q/LP/12/A:2011	A	Q_s^a	J/g	18752 ± 148
Wartość opałowa w stanie analitycznym Q/LP/12/A:2011	A	Q_i^a	J/g	17441 ± 152
Wartość opałowa w stanie roboczym Q/LP/12/A:2011	A	Q_i^r	J/g	17698 ± 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.

154



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 PALIW I WĘGLI AKTYWNYCH



RAPORT Z BADAŃ NR: 867/LP/2019

Ilość stron: 2
Strona: 2
Ilość załączników: -

Zleceniodawca: CBT- Laboratorium Technologii Spalania i Energetyki - IChPW
Nr umowy/zlecenia: z dn. 17.06.19r.
Opis i nr badanej próbki: paliwo - pelety drzewne, pr. nr LS/14694/19 / LP/967/19.
Data przyjęcia próbki: 25.06.19r.
Data wykonania badań: 26.06 – 16.07.19r.

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	%	49,0 ± 0,7
Zawartość wodoru całkowitego w stanie analitycznym Q/LP/09/B:2012	A	H _t ^a	%	5,22 ± 0,32
Zawartość azotu w stanie analitycznym Q/LP/09/B:2012	A	N ^a	%	0,09 ± 0,16
Zawartość tlenu w stanie analitycznym (obliczona)	N	O _d ^a	%	38,47

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%.

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/7.4/13/B. 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

17.07.2019 B.O.-f

Blanka Wilk

(imię i nazwisko, data, podpis)

Autoryzował:

Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla
Centrum Badań Laboratoryjnych

17.07.2019
Z-ca kierownika Laboratorium
Edyta Misztal

(imię i nazwisko, data, podpis)

Laboratorium Technologii Spalania i Energetyki

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

Zabrze, dn. 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}	$\leq 13\%$	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	