



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) kotłów c.o.
typu „KG-10” i „KG-20”
oraz porównanie uzyskanych parametrów
z kryteriami Rozporządzenia (UE) 2015/1189**



.....
D/DBR

Zabrze, maj 2019r.

114/2019
nr ewidencyjny IChPW

Zleceniodawca: DOMER SIERECKI SP.J., ul. Sienkiewicza 45a, 63-300 Pleszew
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) kotłów c.o. typu „KG-10” i „KG-20” oraz porównanie uzyskanych parametrów z kryteriami Rozporządzenia (UE) 2015/1189

Termin rozpoczęcia pracy: 25.02.2019r.

Termin zakończenia pracy: 15.05.2019r.

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: 31.19.421

Nr umowy: -

Tytuł projektu: Badania energetyczno-emisyjne wg normy PN-EN 303-5:2012 (pkt 5.7-5.10) kotłów c.o. typu „KG-10” i „KG-20” oraz porównanie uzyskanych parametrów z kryteriami Rozporządzenia (UE) 2015/1189

Termin rozpoczęcia projektu: 26.02.2019r.

Termin zakończenia projektu: 31.05.2019r.

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: 23
Ilość tablic: 11
Ilość rysunków: -
Ilość załączników: 10

SPIS TREŚCI

		strona:
1.	Podstawa opracowania.....	4
2.	Wprowadzenie, zakres i cel pracy.....	4
3.	Przebieg badań.....	4
4.	Badania energetyczno-emisyjne.....	12
5.	Podsumowanie	23

Wykaz tablic:

Tablica 4.1.1. Parametry pracy kotła c.o. „KG-10” o mocy 10 kW na podstawie instrukcji obsługi
 Tablica 4.1.2. Parametry pracy kotła c.o. „KG-20” o mocy 20 kW na podstawie instrukcji obsługi
 Tablica 4.2.1. Skład chemiczny i parametry paliwa, którego użyto podczas badań kotłów c.o. typu: „KG-10” o mocy 10 kW i „KG-20” o mocy 20 kW
 Tablica 4.5.1.1. Zestawienie zmierzonych wartości i bilans cieplny kotła c.o. typu „KG-10” o mocy znamionowej 10 kW podczas badań bilansowych przy spalaniu węgla kamiennego sortyment groszek
 Tablica 4.5.2.1. Zestawienie zmierzonych wartości i bilans cieplny kotła c.o. typu „KG-20” o mocy znamionowej 20 kW podczas badań bilansowych przy spalaniu węgla kamiennego sortyment groszek
 Tablica 4.6.1. Porównanie osiągniętych podstawowych parametrów energetyczno-emisyjnych kotła c.o. typu „KG-10” o mocy znamionowej 10 kW zasilanego węglem kamiennym sortyment groszek z kryteriami tzw. „Ekoprojektu”
 Tablica 4.6.2. Osiągnięty współczynnik efektywności energetycznej (EEI) oraz klasa efektywności energetycznej kotła c.o. typu „KG-10” o mocy znamionowej 10 kW zasilanego węglem kamiennym sortyment groszek
 Tablica 4.6.3. Porównanie osiągniętych podstawowych parametrów energetyczno-emisyjnych kotła c.o. typu „KG-20” o mocy znamionowej 20 kW zasilanego węglem kamiennym sortyment groszek z kryteriami tzw. „Ekoprojektu”
 Tablica 4.6.4. Osiągnięty współczynnik efektywności energetycznej (EEI) oraz klasa efektywności energetycznej kotła c.o. typu „KG-20” o mocy znamionowej 20 kW zasilanego węglem kamiennym sortyment groszek
 Tablica 4.7.1. Badania i ocena według wytycznych normy PN-EN 303-5:2012 kotła c.o. typu „KG-10” z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy znamionowej 10 kW
 Tablica 4.7.2. Badania i ocena według wytycznych normy PN-EN 303-5:2012 kotła c.o. typu „KG-20” z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy znamionowej 20 kW

Wykaz rysunków:

-

Wykaz załączników:

Raport z badań nr 260/LP/2019,
 Raport z badań nr 146-149/LS/2019,
 Zaświadczenie dla Zleceniodawcy Badań wg PN-EN 303-5:2012 nr 54/2019, 55/2019,
 Świadectwo nr 49/2019, 50/2019,
 Informacja o niepewności rozszerzonej pobierania, przygotowania i badania próbek paliw stałych.

1. Podstawa opracowania

Podstawę niniejszego opracowania stanowią zlecenia z dn. 26.02.2019r. z firmy DOMER SIERECKI SP.J., ul. Sienkiewicza 45a, 63-300 Pleszew.

2. Wprowadzenie, zakres i cel pracy

W ramach przeprowadzono badania energetyczno-emisyjne kotłów c.o. typu „KG-10” i „KG-20”. Badania kotłów 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” - nieakredytowany),
- 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 badanych jednostek kotłowych

Badane kotły c.o. typu „KG-10” i „KG-20” z automatycznym podawaniem paliwa należą do niskotemperaturowych, stalowych kotłów wodnych, przeznaczonych do układów otwartych, przystosowanych do spalania węgla kamiennego sortyment groszek. W jednostkach tych paliwo zasypywane jest do zbiornika zamykanego drzwiczkami stalowymi, umieszczonego z boku kotła nad podajnikiem ślimakowym napędzanym motoreduktorem. Podajnik przesuwą kolejne porcje paliwa z zasobnika do palnika retortowego znajdującego się w komorze spalania. Komora spalania jest zamknięta drzwiczkami. Nad palnikiem umieszczony jest ceramiczny deflektor. Do palnika w komorze spalania podawany jest strumień powietrza za pomocą wentylatora nadmuchowego. W górnej części wymiennika kotłów umieszczona jest mufa wody zasilającej. Mufa wody powrotnej umieszczona jest w najniższym punkcie kotłów. Kotły posiadają płytowy wymiennik ciepła. Spaliny po przejściu przez wymiennik ciepła spaliny-woda, przechodzą przez czopuch kotłów do komina. Regulacja wydajności cieplnej kotłów realizowana jest przez elektroniczny regulator temperatury który może pracować w trybie dwustanowym i automatycznym (wykorzystując algorytm regulacji PID). Regulator ten steruje pracą podajnika, wentylatora nadmuchu, pompy C.O. i C.W.U., pompą ogrzewania podłogowego i cyrkulacyjną. Kotły izolowane są wełną mineralną osłoniętą malowaną blachą stalową.

3.2. Wybór reprezentatywnych próbek

Próbki reprezentatywne dostarczone do badań przez Zleceniodawcę zostały przez niego wybrane 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 kotły c.o. typu: „KG-10” o mocy 10 kW i „KG-20” o mocy 20 kW.

3.3. Miejsce badań

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

3.4. Personel nadzorujący i przeprowadzający badania

Badania zostały przeprowadzone przez pracowników Laboratorium:

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

Kocioł c.o. „KG-10” o mocy 10 kW



Palnik



Producent: PANCERPOL sp. j., Producent podajników ślimakowych, ul. Szałasowizna 22, 42-530 Dąbrowa Górnicza

Typ: PPSV 10 kW

Tabliczka znamionowa:

DOMER SIERECKI SP. J. ul. Sienkiewicza 45a 63-300 Pleszew NIP 6080107676 www.domer.pl		tel: 502 027 514
Typ	KG-10	
Rok produkcji	2019	
Numer fabryczny	P/1/2019	
Paliwo podstawowe	Węgiel kamienny sortyment - groszek gr. 5-28 mm	
Moc znamionowa	10 kW	
Klasa kotła	V klasa	
Sprawność	91,4 - 94,7 %	
Max. ciśnienie robocze	2,0 bar	
Max. temperatura wody	95 °C	
Pojemność wody w kotle	L	
Masa kotła	kg	
Zasilanie elektryczne	230 V, 50 Hz	
OSTRZEŻENIE Spaliny wydobywające się z zatkanego kominu są niebezpieczne. Komin i łącznik należy utrzymywać w czystości; powinny one być czyszczone zgodnie z instrukcją dołączoną do kotła. Kanały spalinowe kotła powinny być utrzymywane w czystości - czyścić według wskazań w instrukcji obsługi. Należy stosować jedynie zalecane paliwa. Należy przestrzegać instrukcji obsługi.		

Wentylator:



Producent: DOMER SIERECKI Spółka
Jawna ul. Sienkiewicza 45 A 63-300
Pleszew

Typ: DM 80-M1-P01-K1-H0-PW20-P4-2UF
Data produkcji: 05.2018
Napięcie: 230V
Częstotliwość: 50Hz
Moc: 80W
Wydatek max: 320m³/h
Spręż max: 300Pa

Motoreduktor:



Producent: HF Inverter Polska Sp.C. ul. M.
Skłodowskiej-Curie 101E 87-100 Toruń,
Poland

Typ: HI L H30/50

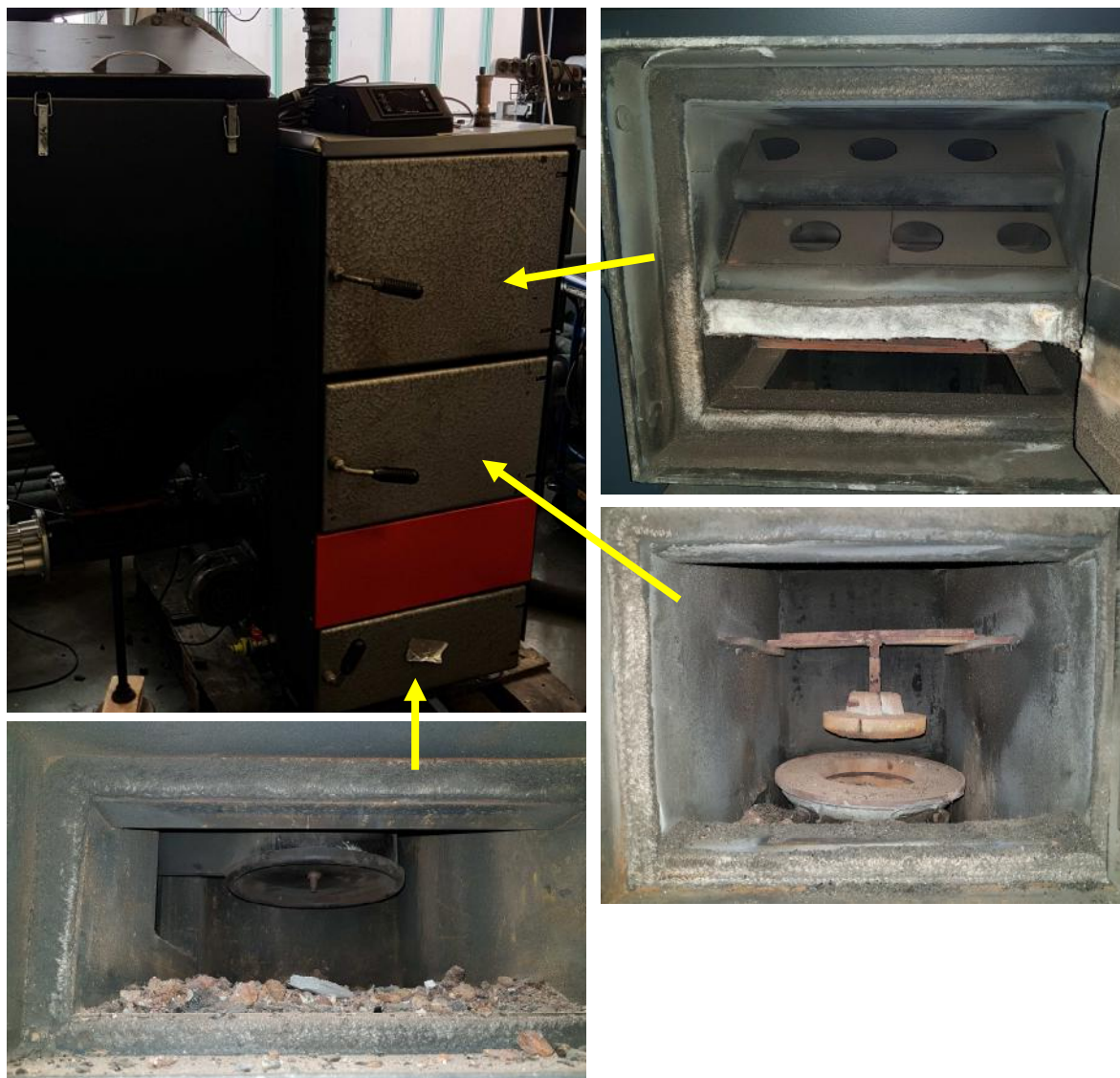
Sterownik:



Producent: P.P.H.U. ProND ul. Kręta 2, 63-
645 Łęka Opatowska woj. wielkopolskie,
POLSKA

Typ: IRYD RTZ PID

Kocioł c.o. „KG-20” o mocy 20 kW



Palnik



Producent: PANCERPOL sp. j., Producent podajników ślimakowych, ul. Szałasowizna 22, 42-530 Dąbrowa Górnicza

Typ: PPSV 20 kW

Tabliczka znamionowa:

DOMER SIERECKI SP. J. ul. Sienkiewicza 45a 63-300 Pleszew NIP 6080107676 www.domer.pl	
tel: 502 027 514	
Typ	KG-20
Rok produkcji	2019
Numer fabryczny	P/1/2019
Paliwo podstawowe	Węgiel kamienny sortyment - groszek gr. 5-28 mm
Moc znamionowa	20 kW
Klasa kotła	V klasa
Sprawność	91,4 - 94,7 %
Max. ciśnienie robocze	2,0 bar
Max. temperatura wody	95 °C
Pojemność wody w kotle	L
Masa kotła	kg
Zasilanie elektryczne	230 V, 50 Hz
OSTRZEŻENIE Spaliny wydobywające się z zatkanego kominu są niebezpieczne. Komin i łącznik należy utrzymywać w czystości; powinny one być czyszczone zgodnie z instrukcją dołączoną do kotła. Kanały spalnicowe kotła powinny być utrzymywane w czystości - czyścić według wskazań w instrukcji obsługi. Należy stosować jedynie zalecane paliwa. Należy przestrzegać instrukcji obsługi.	

Wentylator:



Producent: DÓMER SIERECKI Spółka
Jawna ul. Sienkiewicza 45 A 63-300
Pleszew

Typ: DM 80
Data produkcji: 10/2015
Napięcie: 230 V
Częstotliwość: 50 Hz
Moc: 80 W
Wydatek max: 320m³/h
Spręż max: 300 Pa

Motoreduktor:



Producent: HF Inverter Polska Sp.C.ul. M.
Skłodowskiej-Curie 101E 87-100 Toruń,
Poland

Typ: HF EH50/50

Sterownik:



Producent: P.P.H.U. ProND ul. Kręta 2, 63-
645 Łęka Opatowska woj. wielkopolskie,
POLSKA

Typ: IRYD RTZ PID

4. Badania energetyczno-emisyjne

4.1. Parametry pracy kotłów

Tablica 4.1.1. Parametry pracy kotła c.o. „KG-10” o mocy 10 kW na podstawie instrukcji obsługi

Nr	Parametry kotła c.o.: „KG-10” o mocy nominalnej 10 kW	Jednostka	Wartość
1	Moc nominalna	kW	10
2	Wymagany ciąg kominowy	Pa	10
3	Sprawność	%	>91,0
4	Dopuszczalne paliwo	-	węgiel kamienny sortyment groszek
5	Gabaryty (wymiary) kotła		
	szerokość	mm	390
	głębokość	mm	420
	wysokość	mm	1000
6	Masa kotła	kg	250
7	Objętość zasobnika paliwa	m ³	0,14
8	Masa jednokrotnego załadunku paliwa do zbiornika	kg	100
9	Pojemność wody w kotle	l	50
10	Maksymalna temperatura pracy	°C	95
11	Dopuszczalne ciśnienie pracy	bar	2

Tablica 4.1.2. Parametry pracy kotła c.o. „KG-20” o mocy 20 kW na podstawie instrukcji obsługi

Nr	Parametry kotła c.o.: „KG-20” o mocy nominalnej 20 kW	Jednostka	Wartość
1	Moc nominalna	kW	20
2	Wymagany ciąg kominowy	Pa	15
3	Sprawność	%	>91,0
4	Dopuszczalne paliwo	-	węgiel kamienny sortyment groszek
5	Gabaryty (wymiary) kotła		
	szerokość	mm	565
	głębokość	mm	710
	wysokość	mm	1250
6	Masa kotła	kg	400
7	Objętość zasobnika paliwa	m ³	0,215
8	Masa jednokrotnego załadunku paliwa do zbiornika	kg	160
9	Pojemność wody w kotle	l	72
10	Maksymalna temperatura pracy	°C	95
11	Dopuszczalne ciśnienie pracy	bar	2,0

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 kotłów c.o. typu: „KG-10” o mocy 10 kW i „KG-20” o mocy 20 kW zostały przeprowadzone podczas spalania węgla kamiennego sortyment groszek (tablica 4.2.1) zgodnie z PN-EN 303-5:2012 pkt. 5.3 Paliwo do badań.

Tablica 4.2.1. Skład chemiczny i parametry paliwa, którego użyto podczas badań kotłów c.o. typu: „KG-10” o mocy 10 kW i „KG-20” o mocy 20 kW

Nr	Parametr	Symb.	Jedn.	Wartość
1	Zawartość wilgoci w stanie roboczym	W_{r_t}	%	6,8
2	Zawartość wilgoci	W^a	%	4,9
3	Zawartość popiołu	A^a	%	4,9
4	Zawartość popiołu	A^r	%	4,8
5	Części lotne	V^{daf}	%	26,08
6	Zawartość węgla	C^a_t	%	78,5
7	Zawartość wodoru	H^a_t	%	3,34
8	Zawartość siarki	S^a_t	%	0,58
9	Zawartość azotu	N^a_t	%	1,08
10	Zawartość tlenu	O^a_d	%	6,98
11	Ciepło spalania	Q^a_s	J/g	30012
12	Wartość opałowa	Q^a_i	J/g	29163
13	Wartość opałowa w stanie roboczym	Q^r_i	J/g	28532

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 nieakredytowane

5.9. Wyznaczenie wielkości emisji zanieczyszczeń

5.10. Obliczenia

oraz normą PN-ISO 10396:2001 i procedurą Q/LS/03/B:2017.

4.5. Wyniki badań

4.5.1. Wyniki badań kotła c.o. „KG-10” o mocy znamionowej 10 kW

W trakcie badań kotła c.o. „KG-10” o mocy znamionowej 10 kW parametry pracy kotła ustawiono na sterowniku w następujących konfiguracjach:

- Dla pracy z mocą nominalną (test 1)
 - czas podawania paliwa – 1 s
 - czas przerwy w podawaniu paliwa – 4 s
 - ustawienie wentylatora – 33%
- Dla pracy z mocą minimalną (test 2)
 - czas podawania paliwa – 1 s
 - czas przerwy w podawaniu paliwa – 10 s
 - ustawienie wentylatora – 15 %

Tablica 4.5.1.1. Zestawienie zmierzonych wartości i bilans cieplny kotła c.o. typu „KG-10” o mocy znamionowej 10 kW podczas badań bilansowych przy spalaniu węgla kamiennego sortyment groszek

Nr	Opis	Skrót	Jednostka	„moc nominalna” (test 1)	„moc minimalna” (test 2)
Węgiel kamienny sortyment groszek (paliwo wg. tablicy 4.2.1.)					
1	Zawartość wilgoci w stanie roboczym	W_r	%	6,8	6,8
2	Wartość opałowa w stanie roboczym	Q_r	kJ/kg	28532	28532
3	Strumień paliwa podawany do spalania	B	kg/h	1,3	0,3
Parametry powietrza					
4	Temperatura otoczenia	t_{ot}	°C	22,7	23,2
5	Wilgotność	φ	%	24,7	25,2
6	Ciśnienie atmosferyczne	p_{at}	hPa	993,0	988,1

Badania energetyczno-emisyjne wg normy PN-EN 303-5:2012 (pkt 5.7-5.10) kotłów c.o. typu „KG-10” i „KG-20” oraz porównanie uzyskanych parametrów z kryteriami Rozporządzenia (UE) 2015/1189

Parametry wody					
7	Temperatura na dolocie do kotła	t_1	°C	59,13	68,45
8	Temperatura na wylocie z kotła	t_2	°C	70,27	71,25
9	Strumień wody	V_w m_w	m^3/h kg/h	0,72 702,3	0,72 703,6
Parametry spalin					
10	Temperatura spalin	t_{sp}	°C	109,3	66,6
11	Ciąg kominowy	p_k	Pa	-10,0	-5,0
12	Stężenie CO ₂	CO ₂	%	13,75	10,13
13	Stężenie O ₂	O ₂	%	5,56	9,69
14	Stężenie CO	CO	mg/m ³ _u	33,3	248,4
15	Stężenie SO ₂	SO ₂	mg/m ³ _u	1076,5	754,3
16	Stężenie NO	NO	mg/m ³ _u	148,8	124,4
17	Stężenie pyłu wg PN-EN 303-5:2012 oraz (masa próbki ślepej)	S_u	mg/m ³ _u (g)	36,3 (0,00004)	34,7 (0,00003)
18	Stężenie OGC	OGC	mg/m ³ _u	2,9	3,2
Pozostałości po spalaniu					
19	Strumień popiołu lotn.	G_a	kg/h	-	-
20	Strumień żużla	G_s	kg/h	0,055	0,015
21	Części palne w żużlu	b_a	%	12,6	19,6
22	Części palne w popiele	b_s	%	-	-
Bilans energetyczny					
23	Strumień spalin	m_s	g/s	4,5	1,6
24	Lambda	λ	-	1,35	1,84
25	Strata kominowa (fizyczna)	ζ_k	%	4,51	2,97
26	Strata niezupełnego spalania	ζ_{CO}	%	0,01	0,12
27	Strata niecałkowitego spalania	ζ_C	%	0,65	1,10
28	Strata do otoczenia	ζ_{ot}	%	1,41	2,18
29	Sprawność	η	%	93,4	93,6
30	Moc kotła (z wody)	Q	kW	9,27	2,34
31	Względne cieplne obciążenie kotła	Q/Q_{zn}	%	92,7	23,4
Emisja					
32	Emisja CO	E_{CO}	g/GJ	11,6	118,7
33	Emisja SO ₂	E_{SO_2}	g/GJ	376,8	360,5
34	Emisja NO _x	E_{NO_x}	g/GJ	79,8	91,2
35	Emisja pyłu	E_{st}	g/GJ	12,7	16,6
36	Emisja pyłu PM10*	E_{PM10}	g/GJ	11,0	14,3
37	Emisja pyłu PM2,5*	$E_{PM2,5}$	g/GJ	8,4	11,3
38	Emisja OGC	E_{OGC}	g/GJ	1,0	1,5
39	Emisja CO ₂	E_{CO_2}	kg/GJ	95,1	95,7
40	Zawartość CO ₂ przeliczona na 10% O ₂	CO ₂ (10% O ₂)	%	9,80	9,85
41	Stężenie CO przeliczone na 10% O ₂	CO (10% O ₂)	mg/m ³ _u	23,7	241,5
42	Stężenie SO ₂ przeliczone na 10% O ₂	SO ₂ (10% O ₂)	mg/m ³ _u	767,2	733,4
43	Stężenie NO _x przeliczone na 10% O ₂	NO _x (10% O ₂)	mg/m ³ _u	162,4	185,4

44	Stężenie pyłu wg PN-EN 303-5:2012 przeliczone na 10% O ₂	S _u (10% O ₂)	mg/m ³ _u	25,9	33,7
45	Stężenie OGC przeliczone na 10% O ₂	OGC (10% O ₂)	mg/m ³ _u	2,1	3,1
Zużycie energii elektrycznej					
46	Zużycie energii elektrycznej na potrzeby własne**	e _l	kW	0,05	0,03
47	Zużycie energii elektrycznej na potrzeby własne w trybie czuwania**	P _{SB}	kW	0,0026	

*) metoda impaktorowa wg procedury wewnętrznej Q/LS/03/B:2017

**) oznaczenie nie objęte zakresem akredytacji

4.5.2. Wyniki badań kotła c.o. „KG-20” o mocy znamionowej 20 kW

W trakcie badań kotła c.o. „KG-20” o mocy znamionowej 20 kW parametry pracy kotła ustawiono na sterowniku w następujących konfiguracjach:

- Dla pracy z mocą nominalną (test 1)
 - czas podawania paliwa – 10 s
 - czas przerwy w podawaniu paliwa – 40 s
 - ustawienie wentylatora – 25 %
- Dla pracy z mocą minimalną (test 2)
 - czas podawania paliwa – 4 s
 - czas przerwy w podawaniu paliwa – 54 s
 - ustawienie wentylatora – 10 %

Tablica 4.5.2.1. Zestawienie zmierzonych wartości i bilans cieplny kotła c.o. typu „KG-20” o mocy znamionowej 20 kW podczas badań bilansowych przy spalaniu węgla kamiennego sortyment groszek

Nr	Opis	Skrót	Jednostka	„moc nominalna” (test 1)	„moc minimalna” (test 2)
Węgiel kamienny sortyment groszek (paliwo wg. tablicy 4.2.1.)					
1	Zawartość wilgoci w stanie roboczym	W _r	%	6,8	6,8
2	Wartość opałowa w stanie roboczym	Q _r	kJ/kg	28532	28532
3	Strumień paliwa podawany do spalania	B	kg/h	2,7	0,6
Parametry powietrza					
4	Temperatura otoczenia	t _{ot}	°C	23,8	25,0
5	Wilgotność	φ	%	25,5	26,0
6	Ciśnienie atmosferyczne	p _{at}	hPa	975,0	978,1
Parametry wody					
7	Temperatura na dolocie do kotła	t ₁	°C	59,71	69,96
8	Temperatura na wylocie z kotła	t ₂	°C	73,79	73,05

Badania energetyczno-emisyjne wg normy PN-EN 303-5:2012 (pkt 5.7-5.10) kotłów c.o. typu „KG-10” i „KG-20” oraz porównanie uzyskanych parametrów z kryteriami Rozporządzenia (UE) 2015/1189

9	Strumień wody	Vw m _w	m ³ /h kg/h	1,20 1176,2	1,20 1172,2
Parametry spalin					
10	Temperatura spalin	t _{sp}	°C	160,9	83,1
11	Ciąg kominowy	p _k	Pa	-15,0	-5,2
12	Stężenie CO ₂	CO ₂	%	14,55	12,69
13	Stężenie O ₂	O ₂	%	4,43	6,53
14	Stężenie CO	CO	mg/m ³ _u	17,0	224,3
15	Stężenie SO ₂	SO ₂	mg/m ³ _u	1268,1	1062,1
16	Stężenie NO	NO	mg/m ³ _u	273,2	200,7
17	Stężenie pyłu wg PN-EN 303-5:2012 oraz (masa próbki ślepej)	S _u	mg/m ³ _u (g)	56,7 (0)	27,7 (0,00012)
18	Stężenie OGC	OGC	mg/m ³ _u	1,5	2,7
Pozostałości po spalaniu					
19	Strumień popiołu lotn.	G _a	kg/h	-	-
20	Strumień żużla	G _s	kg/h	0,117	0,025
21	Części palne w żużlu	b _a	%	10,2	9,9
22	Części palne w popiele	b _s	%	-	-
Bilans energetyczny					
23	Strumień spalin	m _s	g/s	9,1	2,2
24	Lambda	λ	-	1,26	1,44
25	Strata kominowa (fizyczna)	ζ _k	%	6,84	3,25
26	Strata niezupełnego spalania	ζ _{CO}	%	0,01	0,09
27	Strata niecałkowitego spalania	ζ _C	%	0,51	0,50
28	Strata do otoczenia	ζ _{ot}	%	1,44	2,37
29	Sprawność	η	%	91,2	93,8
30	Moc kotła (z wody)	Q	kW	19,66	4,31
31	Względne cieplne obciążenie kotła	Q/Q _{zn}	%	98,4	21,6
Emisja					
32	Emisja CO	E _{CO}	g/GJ	5,6	83,8
33	Emisja SO ₂	E _{SO2}	g/GJ	413,6	396,7
34	Emisja NO _x	E _{NOx}	g/GJ	136,6	115,0
35	Emisja pyłu	E _{st}	g/GJ	18,5	10,3
36	Emisja pyłu PM10*	E _{PM10}	g/GJ	16,5	8,8
37	Emisja pyłu PM2,5*	E _{PM2,5}	g/GJ	11,8	7,2
38	Emisja OGC	E _{OGC}	g/GJ	0,5	1,0
39	Emisja CO ₂	E _{CO2}	kg/GJ	93,8	93,7
40	Zawartość CO ₂ przeliczona na 10% O ₂	CO ₂ (10% O ₂)	%	9,66	9,64
41	Stężenie CO przeliczone na 10% O ₂	CO (10% O ₂)	mg/m ³ _u	11,3	170,5
42	Stężenie SO ₂ przeliczone na 10% O ₂	SO ₂ (10% O ₂)	mg/m ³ _u	841,7	807,3
43	Stężenie NO _x przeliczone na 10% O ₂	NO _x (10% O ₂)	mg/m ³ _u	277,8	233,8
44	Stężenie pyłu wg PN-EN 303-5:2012 przeliczone na 10% O ₂	S _u (10% O ₂)	mg/m ³ _u	37,6	21,0
45	Stężenie OGC przeliczone na 10% O ₂	OGC (10% O ₂)	mg/m ³ _u	1,0	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	0,0026	

*) metoda impaktorowa wg procedury wewnętrznej Q/LS/03/B:2017

**) oznaczenie nie objęte zakresem akredytacji

4.6. Porównanie osiągniętych parametrów energetyczno-emisyjnych kotłów c.o. typu: „KG-10” o mocy 10 kW i „KG-20” o mocy 20 kW z kryteriami Dyrektywy „ekodesign” - czyli tzw. „Ekoprojektu”

Uzyskane z testów podstawowe parametry energetyczno-emisyjne kotłów c.o. typu: „KG-10” o mocy 10 kW i „KG-20” o mocy 20 kW porównano z kryteriami zawartymi w ROZPORZĄDZENIU KOMISJI (UE) 2015/1189 z dnia 28 kwietnia 2015 r. w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla kotłów na paliwo stałe, tablice 4.6.1 i 4.6.3. W tablicach 4.6.2 i 4.6.4 przedstawiono wartość współczynnika efektywności energetycznej (EEI) oraz klasę efektywności energetycznej kotłów c.o. typu: „KG-10” o mocy 10 kW i „KG-20” o mocy 20 kW z automatycznym załadunkiem paliwa, zasilanych węglem kamiennym sortyment groszek, wg ROZPORZĄDZENIA DELEGOWANEGO KOMISJI (UE) 2015/1187.

Tablica 4.6.1. Porównanie osiągniętych podstawowych parametrów energetyczno-emisyjnych kotła c.o. typu „KG-10” o mocy znamionowej 10 kW zasilanego węglem kamiennym sortyment groszek z kryteriami tzw. „Ekoprojektu”

Parametr	Kryteria*	Wartość parametru
Wytworzone ciepło użytkowe przy znamionowej mocy cieplnej, P _n , kW	-	9,3
Wytworzone ciepło użytkowe przy 30 % znamionowej mocy cieplnej, P _p , kW	-	2,3
Sprawność użytkowa przy znamionowej mocy cieplnej, η_n , %	-	90,6
Sprawność użytkowa przy 30 % znamionowej mocy cieplnej, η_p , %	-	90,9
Sezonowej efektywności energetycznej ogrzewania pomieszczeń $\eta_{s,i}$, %	≥ 75	85
**Emisja OGC, E _{s OGC} , mg/m ³ _u	≤ 20	3
**Emisja CO, E _{s CO} , mg/m ³ _u	≤ 500	209
**Emisja NO _x , E _{s NO_x} , mg/m ³ _u	≤ 350	182
**Emisja pyłu, E _{s PM} , mg/m ³ _u	≤ 40	33

*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 „KG-10” o mocy znamionowej 10 kW zasilanego węglem kamiennym sortyment groszek*

Parametr	Jedn.	Wartość parametru
Współczynnik efektywności energetycznej kotła (EEI)*	-	85,4
Klasa efektywności energetycznej	-	B

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

Tablica 4.6.3. Porównanie osiągniętych podstawowych parametrów energetyczno-emisyjnych kotła c.o. typu „KG-20” o mocy znamionowej 20 kW zasilanego węglem kamiennym sortyment groszek z kryteriami tzw. „Ekoprojektu”

Parametr	Kryteria*	Wartość parametru
Wytworzone ciepło użytkowe przy znamionowej mocy cieplnej, P_n , kW	-	19,7
Wytworzone ciepło użytkowe przy 30 % znamionowej mocy cieplnej, P_p , kW	-	4,3
Sprawność użytkowa przy znamionowej mocy cieplnej, η_n , %	-	88,5
Sprawność użytkowa przy 30 % znamionowej mocy cieplnej, η_p , %	-	91,0
Sezonowej efektywności energetycznej ogrzewania pomieszczeń η_s , %	≥ 75	87
**Emisja OGC, $E_{s\ OGC}$, mg/m ³ _u	≤ 20	2
**Emisja CO, $E_{s\ CO}$, mg/m ³ _u	≤ 500	147
**Emisja NO _x , $E_{s\ NOx}$, mg/m ³ _u	≤ 350	240
**Emisja pyłu, $E_{s\ PM}$, mg/m ³ _u	≤ 40	24

*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 4.6.4. Osiągnięty współczynnik efektywności energetycznej (EEI) oraz klasa efektywności energetycznej kotła c.o. typu „KG-20” o mocy znamionowej 20 kW zasilanego węglem kamiennym sortyment groszek*

Parametr	Jedn.	Wartość parametru
Współczynnik efektywności energetycznej kotła (EEI)*	-	86,6
Klasa efektywności energetycznej	-	B

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

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

Badania kotłów c.o. typu: „KG-10” o mocy 10 kW i „KG-20” o mocy 20 kW z automatycznym podawaniem paliwa pod kątem wymagań i oceny spełnienia wymagań w pkt. 5.8.2. Wyznaczenie nominalnej mocy cieplnej i 4.4. Wymagania cieplne oraz punkt 7 normy PN-EN 303-5:2012 zostały zamieszczone w tablicy 4.7.1.-4.7.2.

Tablica 4.7.1. Badania i ocena według wytycznych normy PN-EN 303-5:2012 kotła c.o. typu „KG-10” z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy znamionowej 10 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: 9,3 kW (z badań)
		(dane Producenta: 10 kW)	
		Według normy: $\pm 8\% Q_N$ (dla mocy 10 kW podanej przez Producenta: $\pm 0,8$ 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 93,4 % (z badań)
		(dane Producenta: $\eta > 91,0 \%$)	
		Według normy wzór (1): $\eta \geq 88,0 \%$ - 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 = 109,3 °C Tot = 22,7 °C Tsp-Tot = 86,6 °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 -0,10 mbar
		(dane Producenta: pk = -0,10 mbar)	

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

Tablica 4.7.2. Badania i ocena według wytycznych normy PN-EN 303-5:2012 kotła c.o. typu „KG-20” z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy znamionowej 20 kW

Nr	Punkty normy PN-EN 303-5:2012	Wymagania (dane Producenta)	Ocena (spełnione; niespełnione)
1	5.8.2.	Punkt 5.8.2. Wyznaczenie nominalnej mocy cieplnej.	spełnione: 19,7 kW (z badań)
		(dane Producenta: 20 kW)	
		Według normy: $\pm 8\% Q_N$ (dla mocy 20 kW podanej przez Producenta: $\pm 1,6 \text{ kW}$)	
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 91,2 % (z badań)
		(dane Producenta: $\eta > 91,0 \%$)	
		Według normy wzór (1): $\eta \geq 88,3 \%$ - klasa 5	

Badania energetyczno-emisyjne wg normy PN-EN 303-5:2012 (pkt 5.7-5.10) kotłów c.o. typu „KG-10” i „KG-20” oraz porównanie uzyskanych parametrów z kryteriami Rozporządzenia (UE) 2015/1189

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 = 160,9 °C Tot = 23,8 °C Tsp-Tot = 137,1 °C	spełnione pod warunkiem umieszczenia przez Producenta w DTR informacji dotyczących wykonania komina															
4	4.4.4.	Punkt 4.4.4. Ciąg spalin. Producent powinien podać minimalny ciąg na wylocie spalin niezbędny dla prawidłowej pracy. Punkt 5.7.1. Podczas badań kotła grzewczego średnie ciśnienie spalin nie powinno różnić się od wartości podanej przez producenta więcej niż o ±3 Pa. (dane Producenta: pk = -0,15 mbar)	spełnione na mocy nominalnej -0,15 mbar															
5	4.4.6.	Punkt 4.4.6. Minimalna moc cieplna. i punkt 5.8.3. Wyznaczenie minimalnej mocy cieplnej. (dane Producenta: -/-) Według normy $Q_{min} \leq 30\%Q_N$	spełnione 4,3 kW															
6	4.4.7. tablica 6	<table><tr><td colspan="3">Punkt 4.4.7. Graniczne wartości emisji oraz punkty 5.7 Wykonanie badań cieplnych 5.9 Wyznaczenie wielkości emisji zanieczyszczeń i 5.10 Obliczenia</td></tr><tr><td colspan="3">Według normy</td></tr><tr><td colspan="3">Badanie</td></tr><tr><td>Q_N</td><td>$CO \leq 500 \text{ mg/m}^3_u$ $OGC \leq 20 \text{ mg/m}^3_u$ $Pył \leq 40 \text{ mg/m}^3_u$</td><td>$CO = 11,3 \text{ mg/m}^3_u$ $OGC = 1,0 \text{ mg/m}^3_u$ $Pył = 37,6 \text{ mg/m}^3_u$</td></tr><tr><td>$Q_{min}$</td><td>$CO \leq 500 \text{ mg/m}^3_u$ $OGC \leq 20 \text{ mg/m}^3_u$</td><td>$CO = 170,5 \text{ mg/m}^3_u$ $OGC = 2,0 \text{ mg/m}^3_u$</td></tr></table>	Punkt 4.4.7. Graniczne wartości emisji oraz punkty 5.7 Wykonanie badań cieplnych 5.9 Wyznaczenie wielkości emisji zanieczyszczeń i 5.10 Obliczenia			Według normy			Badanie			Q_N	$CO \leq 500 \text{ mg/m}^3_u$ $OGC \leq 20 \text{ mg/m}^3_u$ $Pył \leq 40 \text{ mg/m}^3_u$	$CO = 11,3 \text{ mg/m}^3_u$ $OGC = 1,0 \text{ mg/m}^3_u$ $Pył = 37,6 \text{ mg/m}^3_u$	Q_{min}	$CO \leq 500 \text{ mg/m}^3_u$ $OGC \leq 20 \text{ mg/m}^3_u$	$CO = 170,5 \text{ mg/m}^3_u$ $OGC = 2,0 \text{ mg/m}^3_u$	spełnione klasa 5
Punkt 4.4.7. Graniczne wartości emisji oraz punkty 5.7 Wykonanie badań cieplnych 5.9 Wyznaczenie wielkości emisji zanieczyszczeń i 5.10 Obliczenia																		
Według normy																		
Badanie																		
Q_N	$CO \leq 500 \text{ mg/m}^3_u$ $OGC \leq 20 \text{ mg/m}^3_u$ $Pył \leq 40 \text{ mg/m}^3_u$	$CO = 11,3 \text{ mg/m}^3_u$ $OGC = 1,0 \text{ mg/m}^3_u$ $Pył = 37,6 \text{ mg/m}^3_u$																
Q_{min}	$CO \leq 500 \text{ mg/m}^3_u$ $OGC \leq 20 \text{ mg/m}^3_u$	$CO = 170,5 \text{ mg/m}^3_u$ $OGC = 2,0 \text{ mg/m}^3_u$																
7	PN-EN 303-5:2012	Ogólna ocena wyników badań: Kocioł c.o. typu „KG-20” o mocy 20 kW zasilany węglem kamiennym sortyment groszek spełnia kryteria sprawności cieplnej i wymagania w zakresie emisji według normy PN-EN 303-5:2012 w klasie 5																
8	7.	Punkt 7.1. Postanowienia ogólne	spełnione															
9		Punkt 7.2. Informacje na tabliczce znamionowej	do uzupełnienia															
10		Punkt 7.3. Wymagania dotyczące tabliczki znamionowej	spełnione															

5. Podsumowanie

Wyniki badań w tym dokumencie odnoszą się wyłącznie do badanych kotłów c.o. typu: „KG-10” o mocy 10 kW i „KG-20” o mocy 20 kW zasilanych węglem kamiennym sortyment groszek.

Kotły te spełniają kryteria sprawności cieplnej i emisji według normy PN-EN 303-5:2012 w klasie 5.

Z porównania uzyskanych podczas testów, podstawowych parametrów energetyczno-emisyjnych kotłów c.o. typu: „KG-10” o mocy 10 kW i „KG-20” o mocy 20 kW z kryteriami zawartymi w ROZPORZĄDZENIU KOMISJI (UE) 2015/1189 z dnia 28 kwietnia 2015 r. w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla kotłów na paliwo stałe wynika, iż kotły te spełniają wszystkie konieczne kryteria. Badane urządzenia spełniają kryteria w zakresie sezonowej sprawności energetycznej i sezonowej emisji OGC, CO, NO_x oraz pyłu.



Rok założenia 1955

INSTYTUT CHEMICZNEJ PRZERÓBKİ WĘGLA

ul. Zamkowa 1, 41-803 Zabrze

tel.: 32-271-00-41 | fax.: 32-271-08-09

e-mail: office@ichpw.pl | internet: www.ichpw.pl

SPRAWOZDANIE

z wykonania pracy pt.:

**Badania energetyczno-emisyjne
wg normy PN-EN 303-5:2012 (pkt 5.7-5.10)
kotłów c.o. typu „KG-15” o mocy 15 kW
i KG-25” o mocy 25 kW oraz porównanie
uzyskanych parametrów z kryteriami
Rozporządzenia (UE) 2015/1189**

Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla

Dyrektor
inż. Aleksander Sobolewski

.....
D/DBR

Zabrze, grudzień 2018r.

SPIS TREŚCI

	strona:
1. Podstawa opracowania.....	4
2. Wprowadzenie, zakres i cel pracy.....	4
3. Przebieg badań.....	4
4. Badania energetyczno-emisyjne.....	10
5. Podsumowanie	21

Wykaz tablic:

Tablica 4.1.1. Parametry pracy kotła c.o. typu „KG-15” o mocy 15 kW na podstawie instrukcji obsługi
 Tablica 4.1.2. Parametry pracy kotła c.o. typu „KG-25” o mocy 25 kW na podstawie instrukcji obsługi
 Tablica 4.2.1. Skład chemiczny i parametry paliwa, którego użyto podczas badań kotłów c.o. typu „KG-15” o mocy 15 kW i „KG-25” o mocy 25 kW
 Tablica 4.5.1.1. Zestawienie zmierzonych wartości i bilans cieplny kotła „KG-15” o mocy znamionowej 15 kW podczas badań bilansowych przy spalaniu węgla kamiennego sortyment groszek
 Tablica 4.5.2.1. Zestawienie zmierzonych wartości i bilans cieplny kotła „KG-25” o mocy znamionowej 25 kW podczas badań bilansowych przy spalaniu węgla kamiennego sortyment groszek
 Tablica 4.6.1. Porównanie osiągniętych podstawowych parametrów energetyczno-emisyjnych kotła c.o. typu „KG-15” z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy 15 kW zasilanego węglem kamiennym sortyment groszek z kryteriami tzw. „Ekoprojektu”
 Tablica 4.6.2. Osiągnięty współczynnik efektywności energetycznej (EEI) oraz klasa efektywności energetycznej kotła c.o. typu „KG-15” z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy 15 kW zasilanego węglem kamiennym sortyment groszek
 Tablica 4.6.3. Porównanie osiągniętych podstawowych parametrów energetyczno-emisyjnych kotła c.o. typu „KG-25” z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy 25 kW zasilanego węglem kamiennym sortyment groszek z kryteriami tzw. „Ekoprojektu”
 Tablica 4.6.4. Osiągnięty współczynnik efektywności energetycznej (EEI) oraz klasa efektywności energetycznej kotła c.o. typu „KG-25” z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy 25 kW zasilanego węglem kamiennym sortyment groszek
 Tablica 4.7.1. Badania i ocena według wytycznych normy PN-EN 303-5:2012 kotła c.o. typu „KG-15” z automatycznym załadunkiem paliwa o deklarowanej mocy cieplnej 15 kW
 Tablica 4.7.2. Badania i ocena według wytycznych normy PN-EN 303-5:2012 kotła c.o. typu „KG-25” z automatycznym załadunkiem paliwa o deklarowanej mocy cieplnej 25 kW

Wykaz rysunków:

-

Wykaz załączników:

Raport z badań nr 745/LP/2018,
 Raport z badań nr 308-311/LS/2018,
 Zaświadczenie dla Zleceniodawcy Badań wg PN-EN 303-5:2012 nr 278/2018, 279/2018,
 Świadectwo nr 244/2018, 245/2018,
 Informacja o niepewności rozszerzonej pobierania, przygotowania i badania próbek paliw stałych.

1. Podstawa opracowania

Podstawę niniejszego opracowania stanowi zlecenie z dn. 09.10.2018r. z firmy DOMER SIERECKI SP.J., ul. Sienkiewicza 45a, 63-300 Pleszew.

2. Wprowadzenie, zakres i cel pracy

W ramach zlecenia przeprowadzono badania energetyczno-emisyjne kotłów c.o. typu „KG-15” o mocy 15 kW „KG-25” o mocy 25 kW. Badania kotłów 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),
- 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 badanych jednostek kotłowych

Badane kotły c.o. "KG-15" o mocy 15 kW i „KG-25” o mocy 25 kW z automatycznym podawaniem paliwa należą do typoszeru niskotemperaturowych, stalowych kotłów wodnych, przeznaczonych do układów otwartych, przystosowanych do spalania węgla kamiennego sortyment groszek. W jednostkach tych paliwo zasypywane jest do zbiornika zamykanego drzwiczkami stalowymi, umieszczonego z boku kotła nad podajnikiem ślimakowym napędzanym motoreduktorem. Podajnik przesuwą kolejne porcje paliwa z zasobnika do obrotowego palnika retortowego znajdującego się w komorze spalania. Komora spalania jest zamknięta drzwiczkami. Jest ona wyłożona płytami ceramicznymi, a nad palnikiem umieszczony jest ceramiczny deflektor. Do palnika w komorze spalania podawany jest strumień powietrza za pomocą wentylatora nadmuchowego. W górnej części kotłów umieszczona jest mufa wody zasilającej. Mufa wody powrotnej umieszczona jest w najniższym punkcie kotłów. Kotły posiadają płytowy wymiennik ciepła. Spaliny po przejściu przez wymiennik ciepła spaliny-woda, przechodzą przez czopuch kotłów do komina. Regulacja wydajności cieplnej kotłów realizowana jest przez elektroniczny regulator temperatury który może pracować w trybie dwustanowym i automatycznym (wykorzystując algorytm regulacji PID). Regulator ten steruje pracą podajnika, wentylatora nadmuchu, pompy C.O. i C.W.U., pompą ogrzewania podłogowego i cyrkulacyjną. Kotły izolowane są wełną mineralną osłoniętą malowaną blachą stalową.

3.2. Wybór reprezentatywnych próbek

Próbki reprezentatywne dostarczone do badań przez Zleceniodawcę zostały przez niego wybrane 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 kotły typu „KG-15” o mocy 15 kW i „KG-25” o mocy 25 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 Węglipochodnych: dr Roksana Muzyka (kierownik Laboratorium Gazów Przemysłowych i Produktów Węglipochodnych),
- 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 jednostek wytypowanych do badań

Kocioł typu „KG-15” o mocy 15 kW

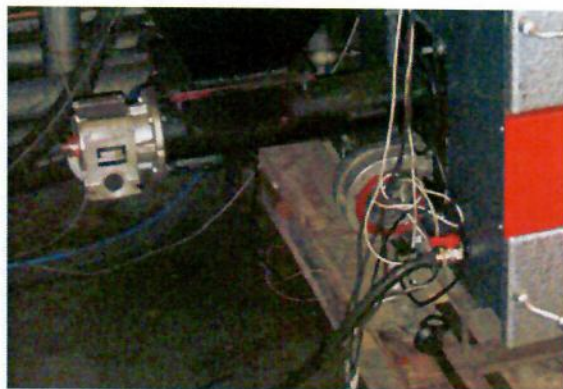


Tabliczka znamionowa

DOMAR SIEREŃSKI SP. Z o.o. ul. Świerkowskiego 45a 65-305 Pleszew NIP 6661017878 www.domar.pl	
Typ	KG-15
Rok produkcji	2018
Wersja / Moduł	P/1/2018
Państwo producenta	Republika Słowacji
Moc znamionowa	15 kW
Klasa efektywności	V klasa
Wartość	91,4 - 94,7 %
Max. ciśnienie robocze	2,0 bar
Max. temperatura wody	95 °C
Temperatura wody w obiegu	5
Waga netto	kg
Waga brutto	2100 kg, 2210 kg

Palnik firmy Pancerpol Typ PPS 15 kW

Wentylator i podajnik:



Wentylator:

Sprzedawca: DOMER SIERECKI Spółka Jawna, ul. Sienkiewicza 45 A, 63-300 Pleszew
Typ: DM 80-M0-PO1-K0-H0-PW20-PP4, Napięcie: 230 V; Częstotliwość: 50 Hz; Moc: 80 W;
Wydatek max: 320 m³/h, Spręż max. 300 Pa

Motoreduktor:

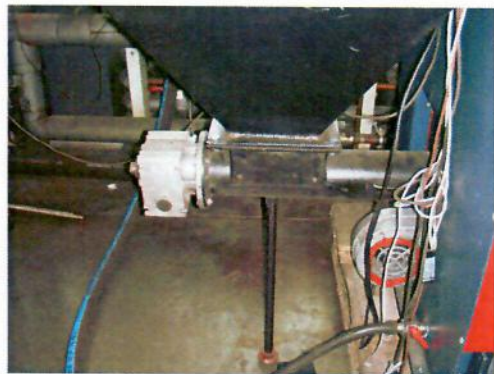
Producent: Getriebebau NORD, 22941 Bargteheide
Type SK 1SIS50/31F-IEC No. 200446552-1 11773215, i=2,400; n₂=0,5min⁻¹
Type SK 1SI50 60598302 No. 150248018, i30,00; Ø25,00MM

Sterownik kotła



Producent: PPHU „ProND”, ul. Kręta 2, 63-645 Łęka Opatowska
Mikroprocesorowy regulator pracy kotła c.o. IRYD RTZ PID model: 601.63 wersja A.1.0-A.2.0. Moduł wykonawczy współpracuje z panelem oznaczonym IRYD RTZ PID wersja A.1.0-A.2.0.
Zasilanie 230 V/50Hz; klasa I, zakres: 5T45, IP:40; wkładka bezpiecznikowa 6,3 A.; sterowanie pracą podajnika, nadmuchu, pompy C.O. C.W.U., pompą ogrzewania podłogowego i cyrkulacyjną.

Wentylator i podajnik:



Wentylator:

Sprzedawca: DOMER SIERECKI Spółka Jawna, ul. Sienkiewicza 45 A, 63-300 Pleszew
Typ: DM 80-M0-PO1-K0-H0-PW20-PP4, Napięcie: 230 V; Częstotliwość: 50 Hz; Moc: 80 W;
Wydatek max: 320 m³/h, Spręż max. 300 Pa

Motoreduktor:

Producent: Getriebebau NORD, 22941 Bargteheide
Type SK 1SIS31 60398805 No. 152308950 22386848, i80; Ø19,00MM
Type SK 1SIS50 60598302 No. 151232766 17482853, i30,00; Ø25,00MM

Sterownik kotła



Producent: PPHU „ProND”, ul. Kręta 2, 63-645 Łęka Opatowska

Mikroprocesorowy regulator pracy kotła c.o. IRYD RTZ PID model: 601.63 wersja A.1.0-A.2.0. Moduł wykonawczy współpracuje z panelem oznaczonym IRYD RTZ PID wersja A.1.0-A.2.0.

Zasilanie 230 V/50Hz; klasa I, zakres: 5T45, IP:40; wkładka bezpiecznikowa 6,3 A.; sterowanie pracą podajnika, nadmuchu, pompy C.O. C.W.U., pompą ogrzewania podłogowego i cyrkulacyjną.

4. Badania energetyczno-emisyjne

4.1. Parametry pracy kotłów c.o.

**Tablica 4.1.1. Parametry pracy kotła c.o. typu „KG-15” o mocy 15 kW
na podstawie instrukcji obsługi**

Nr	Parametry kotła Typ kotła: „KG-15” o mocy 15 kW	Jednostka	Wartość
1	Moc nominalna	kW	15
2	Wymagany ciąg kominowy	Pa	15
3	Sprawność	%	> 90
4	Dopuszczalne paliwo	-	węgiel kamienny sortyment groszek
5	Gabaryty (wymiary) kotła		
	szerokość	mm	535
	głębokość	mm	905
	wysokość	mm	1170
6	Masa kotła	kg	323
7	Objętość zasobnika paliwa	m ³	0,215
8	Masa jednokrotnego załadunku paliwa do zbiornika	kg	160
9	Pojemność wody w kotle	l	60
10	Maksymalna temperatura pracy	°C	95
11	Dopuszczalne ciśnienie pracy	bar	2,0

**Tablica 4.1.2. Parametry pracy kotła c.o. typu „KG-25” o mocy 25 kW
na podstawie instrukcji obsługi**

Nr	Parametry kotła Typ kotła: „KG-25” o mocy 25 kW	Jednostka	Wartość
1	Moc nominalna	kW	25
2	Wymagany ciąg kominowy	Pa	15
3	Sprawność	%	> 90
4	Dopuszczalne paliwo	-	węgiel kamienny sortyment groszek
5	Gabaryty (wymiary) kotła		
	szerokość	mm	600
	głębokość	mm	690
	wysokość	mm	1340
6	Masa kotła	kg	550
7	Objętość zasobnika paliwa	m ³	0,215
8	Masa jednokrotnego załadunku paliwa do zbiornika	kg	160
9	Pojemność wody w kotle	l	117
10	Maksymalna temperatura pracy	°C	95
11	Dopuszczalne ciśnienie pracy	bar	2,0

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 kotłów c.o. typu „KG-15” o mocy 15 kW i „KG-25” o mocy 25 kW, zostały przeprowadzone na węglu kamiennym sortyment groszek (tablica 4.2.1) zgodnie z PN-EN 303-5:2012 pkt. 5.3 Paliwo do badań.

Tablica 4.2.1. Skład chemiczny i parametry paliw, których użyto podczas badań kotłów c.o. typu „KG-15” o mocy 15 kW i „KG-25” o mocy 25 kW

Nr	Parametr	Symb.	Jedn.	Wartość
1	Zawartość wilgoci w stanie roboczym	W_t^r	%	7,0
2	Zawartość wilgoci	W^a	%	3,4
3	Zawartość popiołu	A^a	%	4,6
4	Zawartość popiołu	A^r	%	4,4
5	Części lotne	V^{daf}	%	37,42
6	Zawartość węgla	C_t^a	%	76,4
7	Zawartość wodoru	H_t^a	%	4,26
8	Zawartość siarki	S_t^a	%	0,75
9	Zawartość azotu	N_t^a	%	1,34
10	Zawartość tlenu	O_d^a	%	9,45
11	Ciepło spalania	Q_s^a	J/g	30154
12	Wartość opałowa	Q_i^a	J/g	29141
13	Wartość opałowa w stanie roboczym	Q_i^r	J/g	27964

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.:

Badania energetyczno-emisyjne wg normy PN-EN 303-5:2012 (pkt 5.7-5.10) kotłów c.o. typu „KG-15” o mocy 15 kW i KG-25” o mocy 25 kW oraz porównanie uzyskanych parametrów z kryteriami Rozporządzenia (UE) 2015/1189

- 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 c.o. „KG-15” o mocy znamionowej 15 kW

W trakcie badań kotła „KG-15” o mocy znamionowej 15 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 – 18 s
 czas przerwy w podawaniu paliwa – 42 s
 ustawienie wentylatora – 20 %
- Dla pracy z mocą minimalną (test 2)
 czas podawania paliwa – 8 s
 czas przerwy w podawaniu paliwa – 52 s
 ustawienie wentylatora – 8 %

Tablica 4.5.1.1. Zestawienie zmierzonych wartości i bilans cieplny kotła „KG-15” o mocy znamionowej 15 kW podczas badań bilansowych przy spalaniu węgla kamiennego sortyment groszek

Nr	Opis	Skrót	Jednostka	„moc nominalna” (test 1)	„moc minimalna” (test 2)
Węgiel kamienny sortyment groszek (paliwo wg. tablicy 4.2.1.)					
1	Zawartość wilgoci w stanie roboczym	W_t	%	7,0	7,0
2	Wartość opałowa w stanie roboczym	Q_i	kJ/kg	27964	27964
3	Strumień paliwa podawany do spalania	B	kg/h	2,0	0,5
Parametry powietrza					
4	Temperatura otoczenia	t_{ot}	°C	22,3	23,5

Badania energetyczno-emisyjne wg normy PN-EN 303-5:2012 (pkt 5.7-5.10) kotłów c.o. typu „KG-15” o mocy 15 kW i KG-25” o mocy 25 kW oraz porównanie uzyskanych parametrów z kryteriami Rozporządzenia (UE) 2015/1189

5	Wilgotność	φ	%	50,2	44,7
6	Ciśnienie atmosferyczne	p_{at}	hPa	993,0	992,1
Parametry wody					
7	Temperatura na dolocie do kotła	t_1	°C	59,51	69,96
8	Temperatura na wylocie z kotła	t_2	°C	72,24	72,66
9	Strumień wody	V_w m_w	m^3/h kg/h	0,98 963,8	1,18 1149,0
Parametry spalin					
10	Temperatura spalin	t_{sp}	°C	111,5	75,6
11	Ciąg kominowy	p_k	Pa	15,0	5,0
12	Stężenie CO ₂	CO ₂	%	14,92	10,01
13	Stężenie O ₂	O ₂	%	5,14	9,02
14	Stężenie CO	CO	mg/m ³ _u	54,3	121,4
15	Stężenie SO ₂	SO ₂	mg/m ³ _u	1375,4	833,1
16	Stężenie NO	NO	mg/m ³ _u	240,7	151,2
17	Stężenie pyłu wg PN-EN 303-5:2012	S_u	mg/m ³ _u	37,2	39,0
18	Stężenie OGC	OGC	mg/m ³ _u	1,7	6,9
Pozostałości po spalaniu					
19	Strumień popiołu	G_a	kg/h	-	-
20	Strumień żużla	G_s	kg/h	0,082	0,025
21	Części palne w żużlu	b_a	%	14,1	28,6
22	Części palne w popiele	b_s	%	-	-
Bilans energetyczny					
23	Strumień spalin	m_s	g/s	6,9	2,3
24	Lambda	λ	-	1,32	1,74
25	Strata kominowa (fizyczna)	ζ_k	%	4,27	3,53
26	Strata niezupełnego spalania	ζ_{CO}	%	0,02	0,06
27	Strata niecałkowitego spalania	ζ_C	%	0,69	1,67
28	Strata do otoczenia	ζ_{ot}	%	1,23	2,08
29	Sprawność	η	%	93,8	92,7
30	Moc kotła (z wody)	Q	kW	14,57	3,70
31	Względne ciepłe obciążenie kotła	Q/Q_{zn}	%	97,1	24,6
Emisja					
32	Emisja CO	E_{CO}	g/GJ	18,4	54,5
33	Emisja SO ₂	E_{SO_2}	g/GJ	466,7	374,3
34	Emisja NO _x	E_{NO_x}	g/GJ	125,2	104,1
35	Emisja pyłu	E_{st}	g/GJ	12,6	17,5
36	Emisja pyłu PM10*	E_{PM10}	g/GJ	10,9	15,3
37	Emisja pyłu PM2,5*	$E_{PM2,5}$	g/GJ	8,6	10,2
38	Emisja OGC	E_{OGC}	g/GJ	0,6	3,1
39	Emisja CO ₂	E_{CO_2}	kg/GJ	99,0	95,5
40	Zawartość CO ₂ przeliczona na 10% O ₂	CO ₂ (10% O ₂)	%	10,34	9,19
41	Stężenie CO przeliczone na 10% O ₂	CO (10% O ₂)	mg/m ³ _u	37,7	111,4
42	Stężenie SO ₂	SO ₂	mg/m ³ _u	953,9	764,8

Badania energetyczno-emisyjne wg normy PN-EN 303-5:2012 (pkt 5.7-5.10) kotłów c.o. typu „KG-15” o mocy 15 kW i KG-25” o mocy 25 kW oraz porównanie uzyskanych parametrów z kryteriami Rozporządzenia (UE) 2015/1189

	przeliczone na 10% O ₂	(10% O ₂)			
43	Stężenie NO _x przeliczone na 10% O ₂	NO _x (10% O ₂)	mg/m ³ _u	256,0	212,8
44	Stężenie pyłu wg PN-EN 303-5:2012 przeliczone na 10% O ₂	S _u (10% O ₂)	mg/m ³ _u	25,8	35,8
45	Stężenie OGC przeliczone na 10% O ₂	OGC (10% O ₂)	mg/m ³ _u	1,2	6,3
Zużycie energii elektrycznej					
46	Zużycie energii elektrycznej na potrzeby własne**	el	kW	0,06	0,02
47	Zużycie energii elektrycznej na potrzeby własne w trybie czuwania**	P _{SB}	kW	0,0031	

*) metoda impaktorowa wg procedury wewnętrznej Q/LS/03/B:2017

**) oznaczenie nie objęte zakresem akredytacji

4.5.2. Wyniki badań kotła „KG-25” o mocy znamionowej 25 kW

W trakcie badań kotła „KG-25” o mocy znamionowej 25 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 – 28 s
czas przerwy w podawaniu paliwa – 32 s
ustawienie wentylatora – 28 %
- Dla pracy z mocą minimalną (test 2)
czas podawania paliwa – 8 s
czas przerwy w podawaniu paliwa – 52 s
ustawienie wentylatora – 10 %

Tablica 4.5.2.1. Zestawienie zmierzonych wartości i bilans cieplny kotła „KG-25” o mocy znamionowej 25 kW podczas badań bilansowych przy spalaniu węgla kamiennego sortyment groszek

Nr	Opis	Skrót	Jednostka	„moc nominalna” (test 1)	„moc minimalna” (test 2)
Węgiel kamienny sortyment groszek (paliwo wg. tablicy 4.2.1.)					
1	Zawartość wilgoci w stanie roboczym	W _t	%	7,0	7,0
2	Wartość opałowa w stanie roboczym	Q _r	kJ/kg	27964	27964
3	Strumień paliwa podawany do spalania	B	kg/h	3,2	0,6
Parametry powietrza					
4	Temperatura otoczenia	t _{ot}	°C	24,0	20,0

Badania energetyczno-emisyjne wg normy PN-EN 303-5:2012 (pkt 5.7-5.10) kotłów c.o. typu „KG-15” o mocy 15 kW i KG-25” o mocy 25 kW oraz porównanie uzyskanych parametrów z kryteriami Rozporządzenia (UE) 2015/1189

5	Wilgotność	φ	%	43,2	40,3
6	Ciśnienie atmosferyczne	p_{at}	hPa	981,0	983,0
Parametry wody					
7	Temperatura na dolocie do kotła	t_1	°C	60,89	67,61
8	Temperatura na wylocie z kotła	t_2	°C	74,49	70,74
9	Strumień wody	V_w m_w	m^3/h kg/h	1,50 1467,9	1,20 1170,5
Parametry spalin					
10	Temperatura spalin	t_{sp}	°C	90,2	63,2
11	Ciąg kominowy	p_k	Pa	15,0	5,0
12	Stężenie CO ₂	CO ₂	%	15,09	11,58
13	Stężenie O ₂	O ₂	%	4,78	8,10
14	Stężenie CO	CO	mg/m ³ _u	47,2	144,9
15	Stężenie SO ₂	SO ₂	mg/m ³ _u	1362,7	1083,9
16	Stężenie NO	NO	mg/m ³ _u	341,7	207,1
17	Stężenie pyłu wg PN-EN 303-5:2012	S _u	mg/m ³ _u	41,7	31,9
18	Stężenie OGC	OGC	mg/m ³ _u	2,4	6,9
Pozostałości po spalaniu					
19	Strumień popiołu	G _a	kg/h	-	-
20	Strumień żużla	G _s	kg/h	0,142	0,028
21	Części palne w żużlu	b _a	%	20,0	23,8
22	Części palne w popiele	b _s	%	-	-
Bilans energetyczny					
23	Strumień spalin	m _s	g/s	10,8	2,5
24	Lambda	λ	-	1,29	1,61
25	Strata kominowa (fizyczna)	ζ_k	%	3,12	2,57
26	Strata niezupełnego spalania	ζ_{CO}	%	0,02	0,06
27	Strata niecałkowitego spalania	ζ_C	%	1,05	1,35
28	Strata do otoczenia	ζ_{ot}	%	1,39	2,13
29	Sprawność	η	%	94,4	93,9
30	Moc kotła (z wody)	Q	kW	23,71	4,36
31	Względne ciepłe obciążenie kotła	Q/Q _{zn}	%	94,9	17,4
Emisja					
32	Emisja CO	E _{CO}	g/GJ	15,7	60,5
33	Emisja SO ₂	E _{SO2}	g/GJ	452,2	452,2
34	Emisja NO _x	E _{NOx}	g/GJ	173,8	132,5
35	Emisja pyłu	E _{st}	g/GJ	13,8	13,3
36	Emisja pyłu PM10*	E _{PM10}	g/GJ	12,1	11,4
37	Emisja pyłu PM2,5*	E _{PM2,5}	g/GJ	8,6	8,7
38	Emisja OGC	E _{OGC}	g/GJ	0,8	2,9
39	Emisja CO ₂	E _{CO2}	kg/GJ	100,0	88,9
40	Zawartość CO ₂ przeliczona na 10% O ₂	CO ₂ (10% O ₂)	%	10,24	9,88
41	Stężenie CO przeliczone na 10% O ₂	CO (10% O ₂)	mg/m ³ _u	32,1	123,6
42	Stężenie SO ₂	SO ₂	mg/m ³ _u	924,4	924,6

Badania energetyczno-emisyjne wg normy PN-EN 303-5:2012 (pkt 5.7-5.10) kotłów c.o. typu „KG-15” o mocy 15 kW i KG-25” o mocy 25 kW oraz porównanie uzyskanych parametrów z kryteriami Rozporządzenia (UE) 2015/1189

	przeliczone na 10% O ₂	(10% O ₂)			
43	Stężenie NO _x przeliczone na 10% O ₂	NO _x (10% O ₂)	mg/m ³ _u	355,4	270,9
44	Stężenie pyłu wg PN-EN 303-5:2012 przeliczone na 10% O ₂	S _u (10% O ₂)	mg/m ³ _u	28,3	27,2
45	Stężenie OGC przeliczone na 10% O ₂	OGC (10% O ₂)	mg/m ³ _u	1,6	5,9
Zużycie energii elektrycznej					
46	Zużycie energii elektrycznej na potrzeby własne**	el	kW	0,11	0,04
47	Zużycie energii elektrycznej na potrzeby własne w trybie czuwania**	P _{SB}	kW	0,0035	

*) metoda impaktorowa wg procedury wewnętrznej Q/LS/03/B:2017

**) oznaczenie nie objęte zakresem akredytacji

4.6. Porównanie osiągniętych parametrów energetyczno-emisyjnych kotłów c.o. typu „KG-15” o mocy 15 i „KG-25” o mocy 25 kW z kryteriami Dyrektywy „ekodesign” - czyli tzw. „Ekoprojektu”

Uzyskane z testów podstawowe parametry energetyczno-emisyjne kotłów c.o. typu „KG-15” o mocy 15 i „KG-25” o mocy 25 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, tablice 4.6.1. i 4.6.2. W tablicach 4.6.3. i 4.6.4. przedstawiono wartości współczynników efektywności energetycznej (EEI) oraz klasy efektywności energetycznej kotłów c.o. typu „KG-15” o mocy 15 i „KG-25” o mocy 25 kW zasilanych węglem kamiennym sortyment groszek wg ROZPORZĄDZENIA DELEGOWANEGO KOMISJI (UE) 2015/1187.

Tablica 4.6.1. Porównanie osiągniętych podstawowych parametrów energetyczno-emisyjnych kotła c.o. typu „KG-15” z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy 15 kW zasilanego węglem kamiennym sortyment groszek z kryteriami tzw. „Ekoprojektu”

Parametr	Kryteria*	Wyniki z badań
Sezonowej efektywność energetyczna ogrzewania pomieszczeń, %	≥75	85
**Emisja OGC, mg/m ³ _u	≤ 20	6
**Emisja CO, mg/m ³ _u	≤ 500	100
**Emisja NO _x , mg/m ³ _u	≤ 350	219
**Emisja pyłu, mg/m ³ _u	≤ 40	34

*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 „KG-15” z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy 15 kW zasilanego węglem kamiennym sortyment groszek*

Parametr	Jedn.	Wartość parametru
Współczynnik efektywności energetycznej kotła (EEI)*	-	85,1
Klasa efektywności energetycznej	-	B

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

Tablica 4.6.3. Porównanie osiągniętych podstawowych parametrów energetyczno-emisyjnych kotła c.o. typu „KG-25” z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy 25 kW zasilanego węglem kamiennym sortyment groszek z kryteriami tzw. „Ekoprojektu”

Parametr	Kryteria*	Wyniki z badań
Sezonowej efektywność energetyczna ogrzewania pomieszczeń, %	≥ 77	86
**Emisja OGC, mg/m ³ _u	≤ 20	5
**Emisja CO, mg/m ³ _u	≤ 500	110
**Emisja NO _x , mg/m ³ _u	≤ 350	284
**Emisja pyłu, mg/m ³ _u	≤ 40	27

*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 4.6.4. Osiągnięty współczynnik efektywności energetycznej (EEI) oraz klasa efektywności energetycznej kotła c.o. typu „KG-25” z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy 25 kW zasilanego węglem kamiennym sortyment groszek*

Parametr	Jedn.	Wartość parametru
Współczynnik efektywności energetycznej kotła (EEI)*	-	85,7
Klasa efektywności energetycznej	-	B

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

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

Badania kotłów c.o. typu „KG-15” o mocy 15 i „KG-25” o mocy 25 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 tablicach 4.7.1. i 4.7.2.

Tablica 4.7.1. Badania i ocena według wytycznych normy PN-EN 303-5:2012 kotła c.o. typu „KG-15” z automatycznym załadunkiem paliwa o deklarowanej mocy cieplnej 15 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: 14,6 kW (z badań)
		(dane Producenta: 15 kW)	
		Według normy: $\pm 8\% Q_N$ (dla mocy 15 kW podanej przez Producenta: $\pm 1,2$ 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: $\eta > 90,0\%$)	
		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 = 111,5 °C Tot = 22,3 °C Tsp-Tot = 89,2 °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 0,15 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 3,7 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 = 111,4 mg/m ³ _u OGC = 6,3 mg/m ³ _u
7	PN-EN 303-5:2012	Ogólna ocena wyników badań: Kocioł c.o. typu „KG-15” o mocy 15 kW zasilany węglem kamiennym sortyment groszek spełnia kryteria sprawności cieplnej i wymagania w zakresie emisji według normy PN-EN 303-5:2012 w klasie 5		
8	7.	Punkt 7.1. Postanowienia ogólne		spełnione
9		Punkt 7.2. Informacje na tabliczce znamionowej		wymaga uzupełnienia
10		Punkt 7.3. Wymagania dotyczące tabliczki znamionowej		spełnione

Tablica 4.7.2. Badania i ocena według wytycznych normy PN-EN 303-5:2012 kotła c.o. typu „KG-25” z automatycznym załadunkiem paliwa o deklarowanej mocy cieplnej 25 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: 23,7 kW (z badań)
		(dane Producenta: 25 kW)	
		Według normy: ± 8% Q _N (dla mocy 25 kW podanej przez Producenta: ± 2,0 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 94,4 % (z badań)
		(dane Producenta: η >90,0 %)	
		Według normy wzór (1): η ≥ 88,4 % - 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	spełnione pod warunkiem umieszczenia przez Producenta w DTR informacji dotyczących wykonania komina

Badania energetyczno-emisyjne wg normy PN-EN 303-5:2012 (pkt 5.7-5.10) kotłów c.o. typu „KG-15” o mocy 15 kW i KG-25” o mocy 25 kW oraz porównanie uzyskanych parametrów z kryteriami Rozporządzenia (UE) 2015/1189

		zapobiegania możliwości osadzeniu się sadzy, niewystarczającego ciągu kominowego i kondensacji w kanałach spalin. Tsp = 90,2 °C Tot = 24,0 °C Tsp-Tot = 66,2 °C										
4	4.4.4.	Punkt 4.4.4. Ciąg spalin. Producent powinien podać minimalny ciąg na wylocie spalin niezbędny dla prawidłowej pracy. Punkt 5.7.1. Podczas badań kotła grzewczego średnie ciśnienie spalin nie powinno różnić się od wartości podanej przez producenta więcej niż o ±3 Pa. (dane Producenta: pk = 0,15 mbar)	spełnione na mocy nominalnej 0,15 mbar									
5	4.4.6.	Punkt 4.4.6. Minimalna moc cieplna. i punkt 5.8.3. Wyznaczenie minimalnej mocy cieplnej. (dane Producenta: -/-) Według normy $Q_{min} \leq 30\%Q_N$	spełnione 4,4 kW									
6	4.4.7. tablica 6	Punkt 4.4.7. Graniczne wartości emisji oraz punkty 5.7 Wykonanie badań cieplnych 5.9 Wyznaczenie wielkości emisji zanieczyszczeń i 5.10 Obliczenia <table><tr><th colspan="2">Według normy</th><th>Badanie</th></tr><tr><td>Q_N</td><td>CO ≤ 500 mg/m³_u OGC ≤ 20 mg/m³_u Pył ≤ 40 mg/m³_u</td><td>CO = 32,1 mg/m³_u OGC = 1,6 mg/m³_u Pył = 28,3 mg/m³_u</td></tr><tr><td>Q_{min}</td><td>CO ≤ 500 mg/m³_u OGC ≤ 20 mg/m³_u</td><td>CO = 123,6 mg/m³_u OGC = 5,9 mg/m³_u</td></tr></table>	Według normy		Badanie	Q_N	CO ≤ 500 mg/m ³ _u OGC ≤ 20 mg/m ³ _u Pył ≤ 40 mg/m ³ _u	CO = 32,1 mg/m ³ _u OGC = 1,6 mg/m ³ _u Pył = 28,3 mg/m ³ _u	Q_{min}	CO ≤ 500 mg/m ³ _u OGC ≤ 20 mg/m ³ _u	CO = 123,6 mg/m ³ _u OGC = 5,9 mg/m ³ _u	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	CO = 32,1 mg/m ³ _u OGC = 1,6 mg/m ³ _u Pył = 28,3 mg/m ³ _u										
Q_{min}	CO ≤ 500 mg/m ³ _u OGC ≤ 20 mg/m ³ _u	CO = 123,6 mg/m ³ _u OGC = 5,9 mg/m ³ _u										
7	PN-EN 303-5:2012	Ogólna ocena wyników badań: Kocioł c.o. typu „KG-25” o mocy 25 kW zasilany węglem kamiennym sortyment groszek spełnia kryteria sprawności cieplnej i wymagania w zakresie emisji według normy PN-EN 303-5:2012 w klasie 5										
8	7.	Punkt 7.1. Postanowienia ogólne	spełnione									
9		Punkt 7.2. Informacje na tabliczce znamionowej	wymaga zmiany									
10		Punkt 7.3. Wymagania dotyczące tabliczki znamionowej	spełnione									

5. Podsumowanie

Wyniki badań w tym dokumencie odnoszą się wyłącznie do badanych kotłów typu „KG-15” o mocy 15 i „KG-25” o mocy 25 kW.

Kotły c.o. typu „KG-15” o mocy 15 i „KG-25” o mocy 25 kW zasilane węglem kamiennym sortyment groszek spełniają kryteria sprawności cieplnej i emisji według normy PN-EN 303-5:2012 w klasie 5.

Z porównania uzyskanych podczas testów podstawowych parametrów energetyczno-emisyjnych kotłów c.o. typu „KG-15” o mocy 15 i „KG-25” o mocy 25 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 kotły te spełniają wszystkie konieczne kryteria. Badane urządzenia spełniają 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

LABORATORIUM TECHNOLOGII SPALANIA
I ENERGETYKI



AB 081

RAPORT Z BADAŃ NR: 308/LS/2018

Ilość stron: 2
Strona: 1
Ilość załączników: -

Zleceniodawca: DOMER SIERECKI SP.J., ul. Sienkiewicza 45a, 63-300 Pleszew

Nr umowy/zlecenia: 31.18.521

Opis i nr badanej próbki: kocioł c.o. typu „KG-15” o mocy 15 kW, nr próbki LS/14001/18

Data przyjęcia próbki: 05.10.2018

Data wykonania badań: 10.10.2018 + 05.12.2018

Rodzaj badania / metoda badania		Symbol	Jedn.	Wartość ± niepewność pomiaru		
Oznaczanie sprawności energetycznej wg Q/LS/01/C:2017	A	η	%	95,0	±	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	59,51	±	0,02
Temperatura wody na odpływie wg PN-EN 303-5:2012	A	t_{w2}	°C	72,24	±	0,41
Strumień objętości wody wg PN-EN 303-5:2012	A	V_w	l/min	16,394	±	0,002
Strumień masy wody wg PN-EN 303-5:2012	A	G_w	kg/h	963,8	±	0,1
Strumień spalnego paliwa wg PN-EN 303-5:2012	A	B	kg/h	2,0	±	0,1
Temperatura spalin wg PN-EN 303-5:2012	A	t_{sp}	°C	111,5	±	1,5
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}	%	5,14	± 0,09
	Dwutlenek węgla	A	C_{CO_2}	%	14,92	± 0,30
	Tlenek węgla	A	C_{CO}	mg/m ³ _u	54,3	± 7,6
	Dwutlenek siarki	A	C_{SO_2}	mg/m ³ _u	1375,4	± 30,3
	Tlenek azotu	A	C_{NO}	mg/m ³ _u	240,7	± 12,8
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	37,2	± 1,7

Handwritten signature

	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	  AS 081
RAPORT Z BADAŃ NR: 308/LS/2018		Ilość stron: 2 Strona: 2 Ilość załączników: -
Zleceniodawca: DOMER SIERECKI SP.J., ul. Sienkiewicza 45a, 63-300 Pleszew Nr umowy/zlecenia: 31.18.521 Opis i nr badanej próbki: kocioł c.o. typu „KG-15” o mocy 15 kW, nr próbki LS/14001/18 Data przyjęcia próbki: 05.10.2018 Data wykonania badań: 10.10.2018 + 05.12.2018		

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/14001/18/A, paliwo nr LS/13414/18

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.

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

Autoryzował:
 Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla
 Centrum Badań Technologicznych
 Kierownik Laboratorium Technologii
 Spalania i Energetyki
mgr inż. Krzysztof Matyszek
 imię i nazwisko, data, podpis



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

LABORATORIUM TECHNOLOGII SPALANIA
I ENERGETYKI



AB 081

RAPORT Z BADAŃ NR: 309/LS/2018

Ilość stron: 2
Strona: 1
Ilość załączników: -

Zleceniodawca: DOMER SIERECKI SP.J., ul. Sienkiewicza 45a, 63-300 Pleszew
Nr umowy/zlecenia: 31.18.521
Opis i nr badanej próbki: kocioł c.o. typu „KG-15” o mocy 15 kW, nr próbki LS/14001/18
Data przyjęcia próbki: 05.10.2018
Data wykonania badań: 10.10.2018 + 05.12.2018

Rodzaj badania / metoda badania		Symbol	Jedn.	Wartość ± niepewność pomiaru	
Oznaczanie sprawności energetycznej wg Q/LS/01/C:2017	A	η	%	94,7	± 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	69,96	± 0,02
Temperatura wody na odpływie wg PN-EN 303-5:2012	A	t_{w2}	°C	72,66	± 0,41
Strumień objętości wody wg PN-EN 303-5:2012	A	V_w	l/min	19,601	± 0,002
Strumień masy wody wg PN-EN 303-5:2012	A	G_w	kg/h	1149,0	± 0,2
Strumień spalnego paliwa wg PN-EN 303-5:2012	A	B	kg/h	0,51	± 0,02
Temperatura spalin wg PN-EN 303-5:2012	A	t_{sp}	°C	75,6	± 1,0
Ciąg kominowy wg PN-EN 303-5:2012	A	p_k	Pa	5,0	± 0,2
Stężenia związków emitowanych w spalinach podczas badań kotłów grzewczych na paliwa stałe wg PN-EN 303-5:2012 i wg PN-ISO 10396:2001	Tlen	A	Z_{O_2}	%	9,02 ± 0,15
	Dwutlenek węgla	A	C_{CO_2}	%	10,01 ± 0,20
	Tlenek węgla	A	C_{CO}	mg/m ³ _u	121,4 ± 4,2
	Dwutlenek siarki	A	C_{SO_2}	mg/m ³ _u	833,1 ± 28,3
	Tlenek azotu	A	C_{NO}	mg/m ³ _u	151,2 ± 8,0
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	6,9 ± 0,9
	Pył	A	$C_{Pył}$	mg/m ³ _u	39,0 ± 1,8

Chol

	INSTYTUT CHEMICZNEJ PRZERÓBKI WĘGLA ul. Zamkowa 1 • 41-803 Zabrze tel. centrala 32 271 00 41 • fax 32 271 08 09 LABORATORIUM TECHNOLOGII SPALANIA I ENERGETYKI	  AB 081
RAPORT Z BADAŃ NR: 309/LS/2018		Ilość stron: 2 Strona: 2 Ilość załączników: -
Zlecniodawca: DOMER SIERECKI SP.J., ul. Sienkiewicza 45a, 63-300 Pleszew Nr umowy/zlecenia: 31.18.521 Opis i nr badanej próbki: kocioł c.o. typu „KG-15” o mocy 15 kW, nr próbki LS/14001/18 Data przyjęcia próbki: 05.10.2018 Data wykonania badań: 10.10.2018 ÷ 05.12.2018		

Powtarzalność wyników oznaczania jest zgodna z wymaganiami 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 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/14001/18/B, paliwo nr LS/13414/18

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 Hrycko
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

LABORATORIUM TECHNOLOGII SPALANIA
I ENERGETYKI



AB 081

RAPORT Z BADAŃ NR: 310/LS/2018

Ilość stron: 2
Strona: 1
Ilość załączników: -

Zleceniodawca: DOMER SIERECKI SP.J., ul. Sienkiewicza 45a, 63-300 Pleszew
Nr umowy/zlecenia: 31.18.521
Opis i nr badanej próbki: kocioł c.o. typu „KG-25” o mocy 25 kW, nr próbki LS/13978/18
Data przyjęcia próbki: 02.10.2018
Data wykonania badań: 03.10.2018 + 05.12.2018

Rodzaj badania / metoda badania		Symbol	Jedn.	Wartość ± niepewność pomiaru		
Oznaczanie sprawności energetycznej wg Q/LS/01/C:2017	A	η	%	95,8	±	2,1
Oznaczanie sprawności energetycznej wg PN-EN 303-5:2012	A	η	%	94,4	±	2,1
Temperatura wody na dopływie wg PN-EN 303-5:2012	A	t_{w1}	°C	60,89	±	0,02
Temperatura wody na odpływie wg PN-EN 303-5:2012	A	t_{w2}	°C	74,49	±	0,43
Strumień objętości wody wg PN-EN 303-5:2012	A	V_w	l/min	24,991	±	0,002
Strumień masy wody wg PN-EN 303-5:2012	A	G_w	kg/h	1467,9	±	0,2
Strumień spalnego paliwa wg PN-EN 303-5:2012	A	B	kg/h	3,2	±	0,1
Temperatura spalin wg PN-EN 303-5:2012	A	t_{sp}	°C	90,2	±	1,2
Ciąg kominowy wg PN-EN 303-5:2012	A	p_k	Pa	15,0	±	0,6
Stężenia związków emitowanych w spalinach podczas badań kotłów grzewczych na paliwa stałe wg wg PN-EN 303-5:2012 i wg PN-ISO 10396:2001	Tlen	A	Z_{O_2}	%	4,78	± 0,11
	Dwutlenek węgla	A	C_{CO_2}	%	15,09	± 0,29
	Tlenek węgla	A	C_{CO}	mg/m ³ _u	47,2	± 6,6
	Dwutlenek siarki	A	C_{SO_2}	mg/m ³ _u	1362,7	± 30,0
	Tlenek azotu	A	C_{NO}	mg/m ³ _u	341,7	± 12,0
Stężenia związków emitowanych w spalinach podczas badań kotłów grzewczych na paliwa stałe wg wg PN-EN 303-5:2012	OGC	A	C_{OGC}	mg/m ³ _u	2,4	± 0,9
	Pył	A	$C_{Pył}$	mg/m ³ _u	41,7	± 1,9

Uchp

	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	  AS 081
RAPORT Z BADAŃ NR: 310/LS/2018		Ilość stron: 2 Strona: 2 Ilość załączników: -
Zlecniodawca: DOMER SIERECKI SP.J., ul. Sienkiewicza 45a, 63-300 Pleszew Nr umowy/zlecenia: 31.18.521 Opis i nr badanej próbki: kocioł c.o. typu „KG-25” o mocy 25 kW, nr próbki LS/13978/18 Data przyjęcia próbki: 02.10.2018 Data wykonania badań: 03.10.2018 + 05.12.2018		

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 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/13978/18/A, paliwo nr LS/13414/18

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 Brycko
imię i nazwisko, data, podpis

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



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

LABORATORIUM TECHNOLOGII SPALANIA
I ENERGETYKI



AB 081

RAPORT Z BADAŃ NR: 311/LS/2018

Ilość stron: 2
Strona: 1
Ilość załączników: -

Zleceniodawca: DOMER SIERECKI SP.J., ul. Sienkiewicza 45a, 63-300 Pleszew

Nr umowy/zlecenia: 31.18.521

Opis i nr badanej próbki: kocioł c.o. typu „KG-25” o mocy 25 kW, nr próbki LS/13978/18

Data przyjęcia próbki: 02.10.2018

Data wykonania badań: 03.10.2018 + 05.12.2018

Rodzaj badania / metoda badania		Symbol	Jedn.	Wartość ± niepewność pomiaru		
Oznaczanie sprawności energetycznej wg Q/LS/01/C:2017	A	η	%	96,0	±	2,1
Oznaczanie sprawności energetycznej wg PN-EN 303-5:2012	A	η	%	93,9	±	2,1
Temperatura wody na dopływie wg PN-EN 303-5:2012	A	t_{w1}	°C	67,61	±	0,02
Temperatura wody na odpływie wg PN-EN 303-5:2012	A	t_{w2}	°C	70,74	±	0,40
Strumień objętości wody wg PN-EN 303-5:2012	A	V_w	l/min	19,944	±	0,002
Strumień masy wody wg PN-EN 303-5:2012	A	G_w	kg/h	1170,5	±	0,2
Strumień spalnego paliwa wg PN-EN 303-5:2012	A	B	kg/h	0,60	±	0,02
Temperatura spalin wg PN-EN 303-5:2012	A	t_{sp}	°C	63,2	±	0,8
Ciąg kominowy wg PN-EN 303-5:2012	A	p_k	Pa	5,1	±	0,2
Stężenia związków emitowanych w spalinach podczas badań kotłów grzewczych na paliwa stałe wg PN-EN 303-5:2012 i wg PN-ISO 10396:2001	Tlen	A	Z_{O_2}	%	8,10	± 0,14
	Dwutlenek węgla	A	C_{CO_2}	%	11,58	± 0,23
	Tlenek węgla	A	C_{CO}	mg/m ³ _u	144,9	± 5,1
	Dwutlenek siarki	A	C_{SO_2}	mg/m ³ _u	1083,9	± 23,8
	Tlenek azotu	A	C_{NO}	mg/m ³ _u	207,1	± 11,0
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	6,9	± 0,9
	Pył	A	$C_{Pył}$	mg/m ³ _u	31,9	± 1,4

ulst.



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

LABORATORIUM TECHNOLOGII SPALANIA
I ENERGETYKI



AB 081

RAPORT Z BADAŃ NR: 311/LS/2018

Ilość stron: 2
Strona: 2
Ilość załączników: -

Zleceniodawca: DOMER SIERECKI SP.J., ul. Sienkiewicza 45a, 63-300 Pleszew
Nr umowy/zlecenia: 31.18.521
Opis i nr badanej próbki: kocioł c.o. typu „KG-25” o mocy 25 kW, nr próbki LS/13978/18
Data przyjęcia próbki: 02.10.2018
Data wykonania badań: 03.10.2018 + 05.12.2018

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/13978/18/B, paliwo nr LS/13414/18

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 Jurek
05.12.2018 r. [podpis]

Autoryzował:

Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla
Centrum Badań Technologicznych
Kierownik Laboratorium Technologii
Spalania i Energetyki
dr inż. Katarzyna Matuszek
05.12.2018 r. [podpis]
imię i nazwisko, data, podpis

Laboratorium Technologii Spalania i Energetyki

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

Zabrze, dn. 01.09.2016r

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



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

LABORATORIUM PALIW I WĘGLI AKTYWNYCH



RAPORT Z BADAŃ NR: 745/LP/2018

Ilość stron: 2
Strona: 1
Ilość załączników:-

Zleceniodawca: CBT - IChPW
Nr umowy/zlecenia: 31.18. 469 z dn. 11.06.18r.
Opis i nr badanej próbki: paliwo - węgiel kamienny, sortyment groszek, pr. nr LS/13414/18 / LP/843/18.
Data przyjęcia próbki: 11.06.18r.
Data wykonania badań: 12.06 – 21.06.18r.

Rodzaj badania / Metoda badawcza		Symbol	Jednostka	Wartość oznaczona	Niepewność $\pm$
Zawartość wilgoci całkowitej PN-80/G-04511, p. 2.3.2	A	W_t^r	%	7,0	0,5
Zawartość wilgoci w stanie analitycznym PN-G-04560:1998	A	W^a	%	3,4	0,1
Zawartość popiołu w stanie analitycznym PN-G-04560:1998	A	A^a	%	4,6	0,2
Zawartość popiołu w stanie roboczym PN-G-04560:1998	A	A^r	%	4,4	0,2
Zawartość części lotnych w stanie analitycznym PN-G-04516:1998	A	V^a	%	34,43	0,17
Zawartość części lotnych w stanie suchym i bezpopiołowym PN-G-04516:1998	A	V^{daf}	%	37,42	0,25
Ciepło spalania w stanie analitycznym PN-81/G-04513	A	Q_s^a	J/g	30154	83
Wartość opałowa w stanie analitycznym PN-81/G-04513	A	Q_i^a	J/g	29141	101
Wartość opałowa w stanie roboczym PN-81/G-04513	A	Q_i^r	J/g	27964	246
Zawartość siarki całkowitej w stanie analitycznym PN-G-04584:2001	A	S_t^a	%	0,75	0,04
Zawartość siarki całkowitej w stanie roboczym PN-G-04584:2001	A	S_t^r	%	0,72	0,04
Zawartość siarki popiołowej w stanie analitycznym PN-G-04584:2001	A	S_A^a	%	0,20	0,06
Zawartość siarki palnej w stanie analitycznym PN-G-04584:2001	A	S_C^a	%	0,55	0,05



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

LABORATORIUM PALIW I WĘGLI AKTYWNYCH



RAPORT Z BADAŃ NR: 745/LP/2018

Ilość stron: 2
Strona: 2
Ilość załączników:-

Zleceniodawca: CBT - IChPW
Nr umowy/zlecenia: 31.18. 469 z dn. 11.06.18r.
Opis i nr badanej próbki: paliwo - węgiel kamienny, sortyment groszek, pr. nr LS/13414/18 / LP/843/18.
Data przyjęcia próbki: 11.06.18r.
Data wykonania badań: 12.06 – 21.06.18r.

Rodzaj badania / Metoda badawcza		Symbol	Jednostka	Wartość oznaczona	Niepewność $\pm$
Zawartość węgla całkowitego w stanie analitycznym PN-G-04571:1998	A	C _t ^a	%	76,4	0,6
Zawartość wodoru całkowitego w stanie analitycznym PN-G-04571:1998	A	H _t ^a	%	4,26	0,27
Zawartość azotu w stanie analitycznym PN-G-04571:1998	A	N ^a	%	1,34	0,15
Zawartość tlenu w stanie analitycznym (obliczona)	N	O _d ^a	%	9,45	-

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.

Próbka pobrana zgodnie z normą PN-G-04502:2014 i instrukcją Q/LS/1/5.8/13/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 Przetóбки Węgla
Centrum Badań Laboratoryjnych

22.06.2018 *Jagustyn*

Barbara Jagustyn
(imię i nazwisko, data, podpis)

Autoryzował:

Instytut Chemicznej Przetóбки Węgla
Centrum Badań Laboratoryjnych

22.06.18 *Babiniński*
Kierownik Laboratorium
dr inż. Piotr Babiniński

(imię i nazwisko, data, podpis)