



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 „V6” o mocy 16 kW
oraz porównanie uzyskanych parametrów
z kryteriami Rozporządzenia (UE) 2015/1189**



Polska
INNOWACJE



Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla

D/DBR

Dyrektor

dr inż. Aleksander Sobolewski

Zabrze, styczeń 2020r.

28/2020
nr ewidencyjny IChPW

Zleceniodawca: MCE MAŁOPOLSKIE CENTRUM EKOLOGICZNE S.C., Klecza Dolna 15 A,
34-124 Klecza Górna

Komórka organizacyjna: CBT

Kierownik komórki organizacyjnej: dr hab. inż. Sławomir Stelmach

Tytuł pracy: Badania energetyczno-emisyjne wg normy PN-EN 303-5:2012 (pkt 5.7-5.10)
kotła c.o. typu „V6” o mocy 16 kW oraz porównanie uzyskanych parametrów
z kryteriami Rozporządzenia (UE) 2015/1189

Termin rozpoczęcia pracy: 12.11.2019r.

Termin zakończenia pracy: 17.01.2020r.

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: 31.19.489

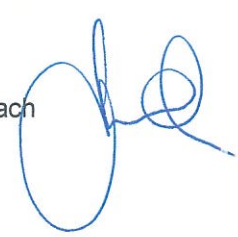
Nr umowy: -

Tytuł projektu: Badania energetyczno-emisyjne wg normy PN-EN 303-5:2012 (pkt 5.7-5.10)
kotła c.o. typu „V6” o mocy 16 kW oraz porównanie uzyskanych parametrów
z kryteriami Rozporządzenia (UE) 2015/1189

Termin rozpoczęcia projektu: 12.11.2019r.

Termin zakończenia projektu: 31.01.2020r.

Kierownik projektu: dr inż. Katarzyna Matuszek 
(imię i nazwisko, podpis)

Sprawdził:
dr hab. inż. Sławomir Stelmach
(imię i nazwisko, podpis) 

Ilość stron: 15
Ilość tablic: 6
Ilość rysunków: -
Ilość załączników: 6

Rozdzielnik:

- Zleceniodawca x1
- CBT x1

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 „V6” o mocy 16 kW na podstawie instrukcji obsługi

Tablica 4.2.1. Skład chemiczny i parametry paliwa, którego użyto podczas badań kotła c.o. typu „V6” o mocy 16 kW

Tablica 4.5.1.1. Zestawienie zmierzonych wartości i bilans cieplny kotła c.o. typu „V6” o mocy znamionowej 16 kW podczas badań bilansowych przy spalaniu węgla kamiennego sortyment groszek

Tablica 4.6.1. Porównanie osiągniętych podstawowych parametrów energetyczno-emisyjnych kotła c.o. typu „V6” z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy 16 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 „V6” z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy 16 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 „V6” z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy znamionowej 16 kW

Wykaz rysunków:

-

Wykaz załączników:

Raport z badań nr 494/LP/2019,

Raport z badań nr 9-10/LS/2020,

Zaświadczenie dla Zleceniodawcy Badań wg PN-EN 303-5:2012 nr 175/2019,

Świadectwo nr 169/2019,

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

1. Podstawa opracowania

Podstawę niniejszego opracowania stanowi zlecenie z dn. 12.11.2019r. z firmy MCE MAŁOPOLSKIE CENTRUM EKOLOGICZNE S.C., Klecza Dolna 15 A, 34-124 Klecza Górna.

2. Wprowadzenie, zakres i cel pracy

W ramach zlecenia przeprowadzono badania energetyczno-emisyjne kotła c.o. typu „V6” o mocy 16 kW zasilanego węglem kamiennym sortyment groszek. 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 „V6” o mocy 16 kW z automatycznym podawaniem paliwa należy do niskotemperaturowych, stalowych kotłów wodnych, przeznaczonych do układów otwartych, przystosowanych do spalania węgla kamiennego sortyment groszek. W jednostce tej paliwo zasypywane jest do zbiornika zamykanego drzwiczkami stalowymi, umieszczonego z boku kotła nad podajnikiem ślimakowym napędzanym motoreduktorem. Podajnik przesuwając kolejne porcje paliwa z zasobnika do obrotowego palnika retortowego znajdującego się w komorze spalania. Komora spalania jest zamknięta drzwiczkami. Nad palnikiem umieszczony jest okrągły ceramiczny deflektor. Do palnika w komorze spalania podawany jest strumień powietrza za pomocą wentylatora nadmuchowego. W górnej części wymiennika kotła umieszczona jest mufa wody zasilającej. Mufa wody powrotnej umieszczona jest w najniższym punkcie wymiennika kotła. Kocioł posiada płytowy wymiennik ciepła. Spaliny po przejściu przez wymiennik ciepła spaliny-woda, przechodzą przez czopuch kotła do komina. Regulacja wydajności cieplnej kotła realizowana jest przez elektroniczny regulator temperatury. Regulator ten steruje pracą podajnika, wentylatora nadmuchu, pompy C.O. i C.W.U.. Kocioł izolowany jest wełną mineralną osłoniętą malowaną blachą stalową.

3.2. Wybór 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: „V6” o mocy 16 kW.

3.3. Miejsce badań

Badania zostały przeprowadzone na stanowisku badawczym w Laboratorium Technologii Spalania i Energetyki działającego w strukturze Instytutu Chemicznej Przeróbki Węgla w 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, Michała Pańczyk
- Nadzór nad wykonaniem badań w Laboratorium Gazów Przemysłowych i Produktów Węglpochodnych: dr Roksana Muzyka (kierownik Laboratorium Gazów Przemysłowych i Produktów Węglpochodnych),
- Nadzór nad wykonaniem badań w Laboratorium Paliw i Węgla Aktywnych: dr hab. inż. Marcin Sajdak (kierownik Laboratorium Paliw i Węgla Aktywnych),
- Nadzór nad wykonaniem badań w Laboratorium Technologii Spalania i Energetyki oraz koordynacja pracy: dr inż. Katarzyna Matuszek (kierownik Laboratorium Technologii Spalania i Energetyki).

3.5. Szczegółowa charakterystyka jednostki wytypowanej do badań

Kocioł c.o. typu „V6” o mocy znamionowej 16 kW



Palnik

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

Typ: PPS DUO 25 kW

Tabliczka znamionowa:



MCE
PRODUCENT KOTŁÓW

MCE MAŁOPOLSKIE CENTRUM EKOLOGICZNE
SŁAWOMIR MIGDAŁEK, PIOTR KOZŁOWSKI S.C.
KLECZA DOLNA 15a, 34-124 KLECZA GÓRNA
tel.: +48 (33) 872 24 04 tel/fax.: +48 (33) 873 25 11
www.kotlymce.pl

MADE IN
POLAND

EKOLOGICZNE KOTŁY C.O.
(Economic central heating boiler)

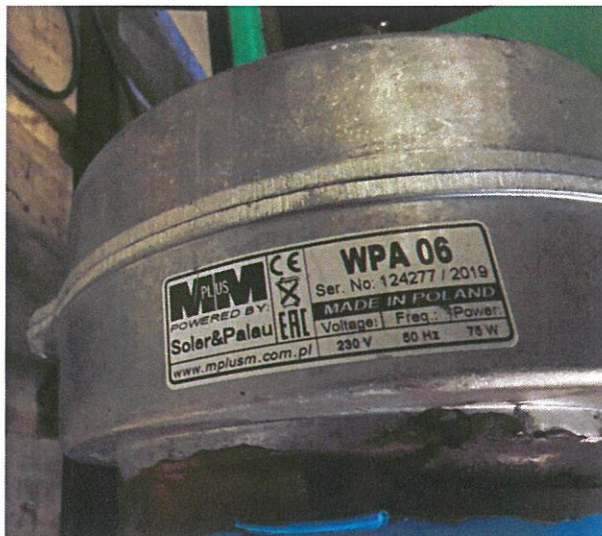


TYP (Type)	V6
NOMINALNA MOC CIEPLNA (Nominal thermal power)	16 kW
NR SERYJNY / ROK BUDOWY (Serial number / Year)	/
SPRAWNOŚĆ KOTŁA (Boiler efficiency)	
KLASA KOTŁA WG EN 303-5:2012 (Class by the boiler)	5
MAKSYMALNE DOPUSZCZALNE CIŚNIENIE ROBOCZE (Maximum working pressure)	2 bar
MAKSYMALNA DOPUSZCZALNA TEMPERATURA ROBOCZA (Maximum working temperature)	95°C
POJEMNOŚĆ WODNA (Water capacity)	85 L
ZASILANIE ELEKTRYCZNE (Electric power supply)	230 V / 50 Hz / 0,8 A
MAKSYMALNY POBÓR MOCY (Maximum power consumption)	185 W
KLASA PALIWA (Fuel class)	węgiel kamienny - a (coal - a)

serwis tel.: + 48 (33) 873 25 11 wew. 31

porady techniczne tel.: + 48 509 810 955

Wentylator:



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

Typ: WPA 06
Data produkcji: 2019
Napięcie: 230 V
Częstotliwość: 50 Hz
Moc: 75 W
Wydatek max: 255 m³/h
Spręż max: 360 Pa

Motoreduktor:



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

Typ: HFEHS0/50

Sterownik:



Producent: COMPIT ul. Wielkoborska 77 42-280 Częstochowa

Typ: R750 T

4. Badania energetyczno-emisyjne

4.1. Parametry pracy kotła

**Tablica 4.1.1. Parametry pracy kotła c.o. typu „V6” o mocy 16 kW
na podstawie instrukcji obsługi**

Nr	Parametry kotła c.o.: „V6” o mocy nominalnej 16 kW	Jednostka	Wartość
1	Moc nominalna	kW	16
2	Wymagany ciąg kominowy	Pa	-15
3	Sprawność	%	>90
4	Dopuszczalne paliwo	-	Węgiel kamienny sortyment groszek
5	Gabaryty (wymiary) kotła		
	szerokość	mm	1100
	głębokość	mm	990
	wysokość	mm	1315
6	Masa kotła	kg	480
7	Objętość zasobnika paliwa	m ³	0,2
8	Masa jednokrotnego załadunku paliwa do zbiornika	kg	180
9	Pojemność wody w kotle	l	85
10	Maksymalna temperatura pracy	°C	95
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 „V6” o mocy 16 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 kotła c.o. typu „V6” o mocy 16 kW

Nr	Parametr	Symb.	Jedn.	Wartość
1	Zawartość wilgoci w stanie roboczym	W _r	%	7,4
2	Zawartość wilgoci	W ^a	%	2,9
3	Zawartość popiołu	A ^a	%	3,9
4	Zawartość popiołu	A ^r	%	3,7
5	Części lotne	V ^{daf}	%	28,54
6	Zawartość węgla	C ^a	%	80,4
7	Zawartość wodoru	H ^a	%	3,73

Badania energetyczno-emisyjne wg normy PN-EN 303-5:2012 (pkt 5.7-5.10) kotła c.o. typu „V6” o mocy 16 kW oraz porównanie uzyskanych parametrów z kryteriami Rozporządzenia (UE) 2015/1189

8	Zawartość siarki	S^a_t	%	0,74
9	Zawartość azotu	N^a_t	%	1,22
10	Zawartość tlenu	O^a_d	%	7,30
11	Ciepło spalania	Q^a_s	J/g	30747
12	Wartość opałowa	Q^a_i	J/g	29862
13	Wartość opałowa w stanie roboczym	Q^r_i	J/g	28365

4.3. Opis stanowiska badawczego

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

Urządzenia pomiarowe użyte podczas badania kotła spełniają wymagania zawarte w PN-EN 303-5:2012 pkt. 5.2. Przyrządy pomiarowe i metody pomiarów.

4.4. Metodyka badań

Badania przeprowadzono zgodnie z Normą: PN-EN 303-5:2012 pkt.:

5.1. Warunki wykonywania badań

5.2. Przyrządy pomiarowe i metody pomiarów

Stężenie pyłu ustalono metodą grawimetryczną (filtracyjną) zgodnie z procedurą wewnętrzną Laboratorium Technologii Spalania i Energetyki Q/LS/02/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 „V6” o mocy znamionowej 16 kW

W trakcie badań kotła c.o. typu „V6” o mocy znamionowej 16 kW parametry pracy kotła ustawiono na sterowniku w następujących konfiguracjach:

- Dla pracy z mocą nominalną (test 1)
 - czas podawania paliwa – 9 s
 - czas przerwy w podawaniu paliwa – 51 s
 - ustawienie wentylatora – 35 %

- Dla pracy z mocą minimalną (test 2)
 czas podawania paliwa – 3 s
 czas przerwy w podawaniu paliwa – 57 s
 ustawienie wentylatora – 24 %

Tablica 4.5.1.1. Zestawienie zmierzonych wartości i bilans cieplny kotła c.o. typu „V6” o mocy znamionowej 16 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_f	%	7,4	7,4
2	Wartość opałowa w stanie roboczym	Q_{fi}	kJ/kg	28365	28365
3	Strumień paliwa podawany do spalania	B	kg/h	2,1	0,7
Parametry powietrza					
4	Temperatura otoczenia	t_{ot}	°C	22,0	22,2
5	Wilgotność	φ	%	40,3	42,8
6	Ciśnienie atmosferyczne	p_{at}	hPa	977,0	977,0
Parametry wody					
7	Temperatura na dolocie do kotła	t_1	°C	59,08	78,27
8	Temperatura na wylocie z kotła	t_2	°C	74,24	82,83
9	Strumień wody	V_w m_w	m ³ /h kg/h	0,90 882,3	0,90 874,2
Parametry spalin					
10	Temperatura spalin	t_{sp}	°C	100,9	74,4
11	Ciąg kominowy	p_k	Pa	-15,0	-7,9
12	Stężenie CO ₂	CO ₂	%	13,71	9,52
13	Stężenie O ₂	O ₂	%	5,72	10,19
14	Stężenie CO	CO	mg/m ³ _u	26,1	441,1
15	Stężenie SO ₂	SO ₂	mg/m ³ _u	1199,5	781,7
16	Stężenie NO	NO	mg/m ³ _u	234,8	171,3
17	Stężenie pyłu wg PN-EN 303-5:2012 oraz (masa próbki ślepej)	S_u	mg/m ³ _u (g)	30,3 (0,00001)	16,3 (0)
18	Stężenie OGC	OGC	mg/m ³ _u	2,7	2,6
Pozostałości po spalaniu					
19	Strumień popiołu	G_a	kg/h	-	-
20	Strumień żużla	G_s	kg/h	0,075	0,024
21	Części palne w żużlu	b_a	%	15,7	21,4
22	Części palne w popiele	b_s	%	-	-
Bilans energetyczny					
23	Strumień spalin	m_s	g/s	7,9	3,4
24	Lambda	λ	-	1,37	1,92
25	Strata kominowa	ζ_k	%	4,15	3,81

Badania energetyczno-emisyjne wg normy PN-EN 303-5:2012 (pkt 5.7-5.10) kotła c.o. typu „V6” o mocy 16 kW oraz porównanie uzyskanych parametrów z kryteriami Rozporządzenia (UE) 2015/1189

	(fizyczna)				
26	Strata niezupełnego spalania	ζ_{co}	%	0,01	0,23
27	Strata niecałkowitego spalania	ζ_c	%	0,65	0,94
28	Strata do otoczenia	ζ_{ot}	%	1,30	2,29
29	Sprawność	η	%	93,9	92,7
30	Moc kotła (z wody)	Q	kW	15,89	4,77
31	Względne ciepłe obciążenie kotła	Q/Q _{zn}	%	99,3	29,8
Emisja					
32	Emisja CO	E _{CO}	g/GJ	9,3	223,1
33	Emisja SO ₂	E _{SO2}	g/GJ	429,2	395,4
34	Emisja NO _x	E _{NOx}	g/GJ	128,8	132,8
35	Emisja pyłu	E _{st}	g/GJ	10,8	8,3
36	Emisja pyłu PM10*	E _{PM10}	g/GJ	9,3	7,1
37	Emisja pyłu PM2,5*	E _{PM2,5}	g/GJ	7,2	4,7
38	Emisja OGC	E _{OGC}	g/GJ	1,0	1,3
39	Emisja CO ₂	E _{CO2}	kg/GJ	97,0	95,2
40	Zawartość CO ₂ przeliczona na 10% O ₂	CO ₂ (10% O ₂)	%	9,87	9,69
41	Stężenie CO przeliczone na 10% O ₂	CO (10% O ₂)	mg/m ³ _u	18,8	448,8
42	Stężenie SO ₂ przeliczone na 10% O ₂	SO ₂ (10% O ₂)	mg/m ³ _u	863,7	795,4
43	Stężenie NO _x przeliczone na 10% O ₂	NO _x (10% O ₂)	mg/m ³ _u	259,2	267,3
44	Stężenie pyłu wg PN-EN 303-5:2012 przeliczone na 10% O ₂	S _u (10% O ₂)	mg/m ³ _u	21,8	16,6
45	Stężenie OGC przeliczone na 10% O ₂	OGC (10% O ₂)	mg/m ³ _u	2,0	2,7
Zużycie energii elektrycznej					
46	Zużycie energii elektrycznej na potrzeby własne**	el	kW	0,040	0,020
47	Zużycie energii elektrycznej na potrzeby własne w trybie czuwania**	P _{SB}	kW	0,0029	

*) 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 „V6” o mocy 16 kW z kryteriami Dyrektywy „ekodesign” - czyli tzw. „Ekoprojektu”

Uzyskane z testów podstawowe parametry energetyczno-emisyjne kotła c.o. typu „V6” o mocy 16 kW porównano z kryteriami zawartymi w ROZPORZĄDZENIU KOMISJI (UE) 2015/1189 z dnia 28 kwietnia 2015 r. w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla kotłów na paliwo stałe, tablica 4.6.1. W tablicy 4.6.2 przedstawiono wartość współczynnika efektywności energetycznej (EEI) oraz klasę efektywności energetycznej kotła c.o. typu „V6” o mocy 16 kW z automatycznym załadunkiem paliwa zasilanego węglem kamiennym sortyment groszek, wg ROZPORZĄDZENIA DELEGOWANEGO KOMISJI (UE) 2015/1187.

Tablica 4.6.1. Porównanie osiągniętych podstawowych parametrów energetyczno-emisyjnych kotła c.o. typu „V6” z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy 16 kW zasilanego węglem kamiennym sortyment groszek z kryteriami tzw. „Ekoprojektu”

Parametr	Kryteria*	Wartość parametru
Wytworzone ciepło użytkowe przy znamionowej mocy cieplnej, P_n , kW	-	15,9
Wytworzone ciepło użytkowe przy 30 % znamionowej mocy cieplnej, P_p , kW	-	4,8
Sprawność użytkowa przy znamionowej mocy cieplnej, η_n , %	-	90,9
Sprawność użytkowa przy 30 % znamionowej mocy cieplnej, η_p , %	-	89,7
Sezonowej efektywność energetyczna ogrzewania pomieszczeń η_s , %	≥ 75	85,8
**Emisja OGC, $E_{s\ OGC}$, mg/m ³ _u	≤ 20	2,6
**Emisja CO, $E_{s\ CO}$, mg/m ³ _u	≤ 500	384,3
**Emisja NO _x , $E_{s\ NO_x}$, mg/m ³ _u	≤ 350	266,1
**Emisja pyłu, $E_{s\ PM}$, mg/m ³ _u	≤ 40	17,4

*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 „V6” z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy 16 kW zasilanego węglem kamiennym sortyment groszek*

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

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

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

Badania kotła c.o. typu „V6” o mocy 16 kW z automatycznym podawaniem paliwa pod kątem wymagań i oceny spełnienia wymagań w pkt. 5.8.2. Wyznaczenie nominalnej mocy cieplnej i 4.4. Wymagania cieplne oraz punkt 7 normy PN-EN 303-5:2012 zostały zamieszczone w tablicy 4.7.1.

Tablica 4.7.1. Badania i ocena według wytycznych normy PN-EN 303-5:2012 kotła c.o. typu „V6” z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy znamionowej 16 kW

Nr	Punkty normy PN-EN 303-5:2012	Wymagania (dane Producenta)	Ocena (spełnione; niespełnione)
1	5.8.2.	Punkt 5.8.2. Wyznaczenie nominalnej mocy cieplnej.	spełnione: 15,9 kW (z badań)
		(dane Producenta: 16 kW)	
		Według normy: $\pm 8\% Q_N$ (dla mocy 16 kW podanej przez Producenta: $\pm 1,28$ kW)	
2	4.4.2.	Punkt 4.2.2. Sprawność cieplna kotła oraz punkty 5.7. Wykonanie badań cieplnych, 5.8. Wyznaczenie obciążenia cieplnego i sprawności cieplnej kotła 5.9 Wyznaczenie wielkości emisji zanieczyszczeń	spełnione 93,9 % (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 = 100,9 °C Tot = 22,0 °C Tsp-Tot = 78,9 °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 ± 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 4,7 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	$CO \leq 500 \text{ mg/m}^3_u$ $OGC \leq 20 \text{ mg/m}^3_u$ $Pył \leq 40 \text{ mg/m}^3_u$	
Q_{min}	$CO \leq 500 \text{ mg/m}^3_u$ $OGC \leq 20 \text{ mg/m}^3_u$	$CO = 448,8 \text{ mg/m}^3_u$ $OGC = 2,7 \text{ mg/m}^3_u$		
7	PN-EN 303-5:2012	Ogólna ocena wyników badań: Kocioł c.o. typu „V6” o mocy 16 kW zasilany węglem kamiennym sortyment groszek spełnia kryteria sprawności cieplnej i wymagania w zakresie emisji według normy PN-EN 303-5:2012 w klasie 5		
8	7.	Punkt 7.1. Postanowienia ogólne	spełnione	
9		Punkt 7.2. Informacje na tabliczce znamionowej	wymaga uzupełnienia	
10		Punkt 7.3. Wymagania dotyczące tabliczki znamionowej	spełnione	

5. Podsumowanie

Wyniki badań w tym dokumencie odnoszą się wyłącznie do badanego kotła c.o. typu „V6” o mocy 16 kW zasilanego węglem kamiennym sortyment groszek. 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 „V6” o mocy 16 kW z kryteriami zawartymi w ROZPORZĄDZENIU KOMISJI (UE) 2015/1189 z dnia 28 kwietnia 2015 r. w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla kotłów na paliwo stałe wynika, iż kocioł ten spełnia wszystkie konieczne kryteria. Badane urządzenie spełnia 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		 
	RAPORT Z BADAŃ NR: 9/LS/2020		Ilość stron: 2 Strona: 1 Ilość załączników: -
Zleceniodawca: MCE MAŁOPOLSKIE CENTRUM EKOLOGICZNE S.C., Klecza Dolna 15 A, 34-124 Klecza Górna Nr umowy/zlecenia: 31.19.489 Opis i nr badanej próbki: kocioł c.o. typu „V6” o mocy 16 kW, nr próbki LS/14979/19 Data przyjęcia próbki: 14.11.2019 Data wykonania badań: 15.11.2019 ÷ 17.01.2020			

Rodzaj badania / metoda badania		Symbol	Jedn.	Wartość ± niepewność pomiaru		
Oznaczanie sprawności energetycznej wg Q/LS/01/D:2018	A	η	%	95,2	±	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	59,08	±	0,02
Temperatura wody na odpływie wg PN-EN 303-5:2012	A	t_{w2}	°C	74,24	±	0,42
Strumień objętości wody wg PN-EN 303-5:2012	A	V_w	l/min	15,014	±	0,002
Strumień masy wody wg PN-EN 303-5:2012	A	G_w	kg/h	882,3	±	0,1
Strumień spalanego paliwa wg PN-EN 303-5:2012	A	B	kg/h	2,15	±	0,09
Temperatura spalin wg PN-EN 303-5:2012	A	t_{sp}	°C	100,9	±	1,3
Ciśnienie spalin 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}	%	5,72	± 0,10
	Dwutlenek węgla	A	C_{CO_2}	%	13,71	± 0,27
	Tlenek węgla	A	C_{CO}	mg/m ³ _u	26,1 ¹⁾	- -
	Dwutlenek siarki	A	C_{SO_2}	mg/m ³ _u	1199,5	± 26,4
	Tlenek azotu	A	C_{NO}	mg/m ³ _u	234,8	± 12,4
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	2,7	± 0,9
	Pył	A	$C_{Pył}$	mg/m ³ _u	30,3	± 1,4

elot.

	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: 9/LS/2020		Ilość stron: 2 Strona: 2 Ilość załączników: -
Zleceniodawca: Nr umowy/zlecenia: Opis i nr badanej próbki: Data przyjęcia próbki: Data wykonania badań:	MCE MAŁOPOLSKIE CENTRUM EKOLOGICZNE S.C., Klecza Dolna 15 A, 34-124 Klecza Górna 31.19.489 kocioł c.o. typu „V6” o mocy 16 kW, nr próbki LS/14979/19 14.11.2019 15.11.2019 ÷ 17.01.2020	

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: 60,0 – 56125 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/14979/19/A, paliwo nr LS/14543/19

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
 Zakład Techniki Laboratorium
 Technologii Spalania i Energetyki
 imię i nazwisko, data, podpis

Autoryzował:

Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla
 Centrum Badań Technologicznych
 Kierownik Laboratorium Technologii
 Spalania i Energetyki
 imię i nazwisko, data, podpis

	INSTYTUT CHEMICZNEJ 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	 
	RAPORT Z BADAŃ NR: 10/LS/2019	
Zlecniodawca: MCE MAŁOPOLSKIE CENTRUM EKOLOGICZNE S.C., Klecza Dolna 15 A, 34-124 Klecza Górna Nr umowy/zlecenia: 31.19.489 Opis i nr badanej próbki: kocioł c.o. typu „V6” o mocy 16 kW, nr próbki LS/14979/19 Data przyjęcia próbki: 14.11.2019 Data wykonania badań: 15.11.2019 ÷ 17.01.2020		Ilość stron: 2 Strona: 1 Ilość załączników: -

Rodzaj badania / metoda badania		Symbol	Jedn.	Wartość ± niepewność pomiaru	
Oznaczenie sprawności energetycznej wg Q/LS/01/D:2018	A	η	%	95,0	± 2,1
Oznaczenie 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	78,27	± 0,02
Temperatura wody na odpływie wg PN-EN 303-5:2012	A	t_{w2}	°C	82,83	± 0,47
Strumień objętości wody wg PN-EN 303-5:2012	A	V_w	l/min	14,995	± 0,001
Strumień masy wody wg PN-EN 303-5:2012	A	G_w	kg/h	874,2	± 0,1
Strumień spalanego paliwa wg PN-EN 303-5:2012	A	B	kg/h	0,65	± 0,03
Temperatura spalin wg PN-EN 303-5:2012	A	t_{sp}	°C	74,4	± 1,0
Ciśnienie spalin wg PN-EN 303-5:2012	A	p_k	Pa	-7,9	± 0,3
Stężenia związków emitowanych w spalinach podczas badań kotłów grzewczych na paliwa stałe wg PN-EN 303-5:2012 i wg PN-ISO 10396:2001	Tlen	A	Z_{O_2}	%	10,19 ± 0,15
	Dwutlenek węgla	A	C_{CO_2}	%	9,52 ± 0,23
	Tlenek węgla	A	C_{CO}	mg/m ³ _u	441,1 ± 9,7
	Dwutlenek siarki	A	C_{SO_2}	mg/m ³ _u	781,7 ± 26,6
	Tlenek azotu	A	C_{NO}	mg/m ³ _u	171,3 ± 9,1
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	2,6 ± 0,9
	Pył	A	$C_{Pył}$	mg/m ³ _u	16,3 ± 0,7

Wł.

	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: 10/LS/2019		Ilość stron: 2 Strona: 2 Ilość załączników: -
Zleceniodawca: MCE MAŁOPOLSKIE CENTRUM EKOLOGICZNE S.C., Klecza Dolna 15 A, 34-124 Klecza Górna Nr umowy/zlecenia: 31.19.489 Opis i nr badanej próbki: kocioł c.o. typu „V6” o mocy 16 kW, nr próbki LS/14979/19 Data przyjęcia próbki: 14.11.2019 Data wykonania badań: 15.11.2019 ÷ 17.01.2020		

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/14979/19/B, paliwo nr LS/14543/19

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 PALIW I WĘGLI AKTYWNYCH



RAPORT Z BADAŃ NR: 494/LP/2019

Ilość stron: 2
Strona: 1
Ilość załączników: -

Zleceniodawca: CBT- IChPW
Nr umowy/zlecenia: 31.19.431 z dn. 19.04.19r.
Opis i nr badanej próbki: paliwo - węgiel kamienny, sortyment groszek, pr. nr LS/14543/19 / LP/746/19.
Data przyjęcia próbki: 25.04.19r.
Data wykonania badań: 06.05 – 13.05.19r.

Rodzaj badania / Metoda badawcza		Symbol	Jednostka	Wynik badania z niepewnością rozszerzoną
Zawartość wilgoci całkowitej PN-80/G-04511, p. 2.3.2 ¹⁾	A	W_t^r	%	7,4 ± 0,5
Zawartość wilgoci w stanie analitycznym PN-80/G-04511 ¹⁾	A	W^a	%	2,9 ± 0,1
Zawartość popiołu w stanie analitycznym PN-80/G-04512+Az1:2002 ¹⁾	A	A^a	%	3,9 ± 0,2
Zawartość popiołu w stanie roboczym PN-80/G-04512+Az1:2002 ¹⁾	A	A^r	%	3,7 ± 0,2
Zawartość części lotnych w stanie analitycznym PN-G-04516:1998	A	V^a	%	26,60 ± 0,17
Zawartość części lotnych w stanie suchym i bezpopiołowym PN-G-04516:1998	A	V^{daf}	%	28,54 ± 0,25
Ciepło spalania w stanie analitycznym PN-81/G-04513 ¹⁾	A	Q_s^a	J/g	30747 ± 83
Wartość opałowa w stanie analitycznym PN-81/G-04513 ¹⁾	A	Q_i^a	J/g	29862 ± 101
Wartość opałowa w stanie roboczym PN-81/G-04513 ¹⁾	A	Q_i^r	J/g	28365 ± 246
Zawartość siarki całkowitej w stanie analitycznym PN-G-04584:2001	A	S_t^a	%	0,74 ± 0,04
Zawartość siarki całkowitej w stanie roboczym PN-G-04584:2001	A	S_t^r	%	0,71 ± 0,04
Zawartość siarki popiołowej w stanie analitycznym PN-G-04584:2001	A	S_A^a	%	0,19 ± 0,06
Zawartość siarki palnej w stanie analitycznym PN-G-04584:2001	A	S_C^a	%	0,55 ± 0,05

¹⁾norma wycofana przez PKN

gazy



RAPORT Z BADAŃ NR: 494/LP/2019

Ilość stron: 2
Strona: 2
Ilość załączników: -

Zleceniodawca: CBT- IChPW
Nr umowy/zlecenia: 31.19.431 z dn. 19.04.19r.
Opis i nr badanej próbki: paliwo - węgiel kamienny, sortyment groszek, pr. nr LS/14543/19 / LP/746/19.
Data przyjęcia próbki: 25.04.19r.
Data wykonania badań: 06.05 – 13.05.19r.

Rodzaj badania / Metoda badawcza		Symbol	Jednostka	Wynik badania z niepewnością rozszerzoną
Zawartość węgla całkowitego w stanie analitycznym PN-G-04571:1998	A	C _t ^a	%	80,4 ± 0,6
Zawartość wodoru całkowitego w stanie analitycznym PN-G-04571:1998	A	H _t ^a	%	3,73 ± 0,27
Zawartość azotu w stanie analitycznym PN-G-04571:1998	A	N ^a	%	1,22 ± 0,15
Zawartość tlenu w stanie analitycznym (obliczona)	N	O _d ^a	%	7,30

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/II/5.8/13/A.

Stan dostarczonej próbki prawidłowy.

Inne uwagi: brak

Przedstawione wyniki badań odnoszą się wyłącznie do wymienionych w raporcie obiektów badań. Bez pisemnej zgody Laboratorium w żadnym przypadku Raport nie może być powielony inaczej, jak tylko w całości.

Sprawdził:

Instytut Chemicznej Przetóбки Węgla
Centrum Badań Laboratoryjnych

13.05.2019 *Jagustyn*

Barbara Jagustyn

(imię i nazwisko, data, podpis)

Autoryzował:

Instytut Chemicznej Przetóбки Węgla
Centrum Badań Laboratoryjnych

13.05.2019 *Gies*

Nina Bątarek-Giesa

(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	