



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 SMART PLUS
o mocach 12; 15; 20; 25 i 30 kW
(wraz z nazwami handlowymi SMART
EKO, ANGUS 5 EKO) oraz porównanie
uzyskanych parametrów z kryteriami
Rozporządzenia (UE) 2015/1189**

Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla

Dyrektor
dr inż. Aleksander Sobolewski

.....
D/DBR

Zabrze, grudzień 2018r.

143/2018
nr ewidencyjny IChPW

Zleceniodawca: METAL – FACH Jacek Kucharewicz, 16-100 Sokółka ul. Sikorskiego 66
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 SMART PLUS o mocach 12; 15; 20; 25 i 30 kW (wraz z nazwami handlowymi SMART EKO, ANGUS 5 EKO) oraz porównanie uzyskanych parametrów z kryteriami Rozporządzenia (UE) 2015/1189

Termin rozpoczęcia pracy: 18.06.2018r.

Termin zakończenia pracy: 06.12.2018r.

Autorzy pracy:

1. dr inż. Katarzyna Matuszek 
(imię i nazwisko, podpis)
2. mgr inż. Piotr Hrycko 
(imię i nazwisko, podpis)
3. Zygmunt Kamiński
(imię i nazwisko, podpis)
4. Michał Pańczyk
(imię i nazwisko, podpis)

Praca wykonana w ramach projektu nr: 31.18.478

Nr umowy: 131/31.18.478/2018/CBT

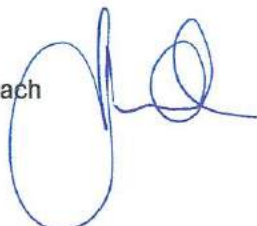
Tytuł projektu: Badania energetyczno-emisyjne wg normy PN-EN 303-5:2012 (pkt 5.7-5.10) kotłów c.o. typu SMART PLUS o mocach 12; 15; 20; 25 i 30 kW (wraz z nazwami handlowymi SMART EKO, ANGUS 5 EKO) oraz porównanie uzyskanych parametrów z kryteriami Rozporządzenia (UE) 2015/1189

Termin rozpoczęcia projektu: 18.06.2018r.

Termin zakończenia projektu: 31.12.2018r.

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

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



Rozdzielnik:

- Zleceniodawca x1
- CBT x1

Ilość stron: 42
Ilość tablic: 26
Ilość rysunków: -
Ilość załączników: 74

SPIS TREŚCI

		strona:
1.	Podstawa opracowania.....	5
2.	Wprowadzenie, zakres i cel pracy.....	5
3.	Przebieg badań.....	5
4.	Badania energetyczno-emisyjne.....	17
5.	Podsumowanie	42

Wykaz tablic:

Tablica 4.1.1.	Parametry pracy kotła c.o. typu „SMART PLUS” o mocy 12 kW na podstawie instrukcji obsługi
Tablica 4.1.2.	Parametry pracy kotła c.o. typu „SMART PLUS” o mocy 15 kW na podstawie instrukcji obsługi
Tablica 4.1.3.	Parametry pracy kotła c.o. typu „SMART PLUS” o mocy 20 kW na podstawie instrukcji obsługi
Tablica 4.1.4.	Parametry pracy kotła c.o. typu „SMART PLUS” o mocy 25 kW na podstawie instrukcji obsługi
Tablica 4.1.5.	Parametry pracy kotła c.o. typu „SMART PLUS” o mocy 30 kW na podstawie instrukcji obsługi
Tablica 4.2.1.	Skład chemiczny i parametry paliw, których użyto podczas badań kotłów c.o. typu „SMART PLUS” o mocach 12; 15; 20; 25 i 30 kW
Tablica 4.5.1.1.	Zestawienie zmierzonych wartości i bilans cieplny kotła „SMART PLUS” o mocy znamionowej 12 kW podczas badań bilansowych przy spalaniu węgla kamiennego sortyment groszek
Tablica 4.5.2.1.	Zestawienie zmierzonych wartości i bilans cieplny kotła „SMART PLUS” o mocy znamionowej 15 kW podczas badań bilansowych przy spalaniu węgla kamiennego sortyment groszek
Tablica 4.5.3.1.	Zestawienie zmierzonych wartości i bilans cieplny kotła „SMART PLUS” o mocy znamionowej 20 kW podczas badań bilansowych przy spalaniu węgla kamiennego sortyment groszek
Tablica 4.5.4.1.	Zestawienie zmierzonych wartości i bilans cieplny kotła „SMART PLUS” o mocy znamionowej 25 kW podczas badań bilansowych przy spalaniu węgla kamiennego sortyment groszek
Tablica 4.5.5.1.	Zestawienie zmierzonych wartości i bilans cieplny kotła „SMART PLUS” o mocy znamionowej 30 kW podczas badań bilansowych przy spalaniu węgla kamiennego sortyment groszek
Tablica 4.6.1.	Porównanie osiągniętych podstawowych parametrów energetyczno-emisyjnych kotła c.o. typu „SMART PLUS” z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy 12 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 „SMART PLUS” z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy 12 kW zasilanego węglem kamiennym sortyment groszek
Tablica 4.6.3.	Porównanie osiągniętych podstawowych parametrów energetyczno-emisyjnych kotła c.o. typu „SMART PLUS” z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy 15 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 „SMART PLUS” z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy 15 kW zasilanego węglem kamiennym sortyment groszek
Tablica 4.6.5.	Porównanie osiągniętych podstawowych parametrów energetyczno-emisyjnych kotła c.o. typu „SMART PLUS” z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy 20 kW zasilanego węglem kamiennym sortyment groszek z kryteriami tzw. „Ekoprojektu”
Tablica 4.6.6.	Osiągnięty współczynnik efektywności energetycznej (EEI) oraz klasa efektywności energetycznej kotła c.o. typu „SMART PLUS” z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy 20 kW zasilanego węglem kamiennym sortyment groszek
Tablica 4.6.7.	Porównanie osiągniętych podstawowych parametrów energetyczno-emisyjnych kotła c.o. typu „SMART PLUS” z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy 25 kW zasilanego węglem kamiennym sortyment groszek z kryteriami tzw. „Ekoprojektu”

Tablica 4.6.8. Osiągnięty współczynnik efektywności energetycznej (EEI) oraz klasa efektywności energetycznej kotła c.o. typu „SMART PLUS” z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy 25 kW zasilanego węglem kamiennym sortyment groszek

Tablica 4.6.9. Porównanie osiągniętych podstawowych parametrów energetyczno-emisyjnych kotła c.o. typu „SMART PLUS” z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy 30 kW zasilanego węglem kamiennym sortyment groszek z kryteriami tzw. „Ekoprojektu”

Tablica 4.6.10. Osiągnięty współczynnik efektywności energetycznej (EEI) oraz klasa efektywności energetycznej kotła c.o. typu „SMART PLUS” z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy 30 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 „SMART PLUS” z automatycznym załadunkiem paliwa o deklarowanej mocy cieplnej 12 kW

Tablica 4.7.2. Badania i ocena według wytycznych normy PN-EN 303-5:2012 kotła c.o. typu „SMART PLUS” z automatycznym załadunkiem paliwa o deklarowanej mocy cieplnej 15 kW

Tablica 4.7.3. Badania i ocena według wytycznych normy PN-EN 303-5:2012 kotła c.o. typu „SMART PLUS” z automatycznym załadunkiem paliwa o deklarowanej mocy cieplnej 20 kW

Tablica 4.7.4. Badania i ocena według wytycznych normy PN-EN 303-5:2012 kotła c.o. typu „SMART PLUS” z automatycznym załadunkiem paliwa o deklarowanej mocy cieplnej 25 kW

Tablica 4.7.5. Badania i ocena według wytycznych normy PN-EN 303-5:2012 kotła c.o. typu „SMART PLUS” z automatycznym załadunkiem paliwa o deklarowanej mocy cieplnej 30 kW

Wykaz rysunków:

-

Wykaz załączników:

Raport z badań nr 567/LP/2018; 812/LP/2018; 863/LP/2018,

Raport z badań nr 316-325/LS/2018,

Zaświadczenia dla Zleceniodawcy Badań wg PN-EN 303-5:2012 nr 149-166/2018; 191-220/2018;

Świadectwa nr 130-144/2018; 168-192/2018;

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

1. Podstawa opracowania

Podstawę niniejszego opracowania stanowi umowa nr 131/31.18.478/2018/CBT z dn. 18.06.2018 r. zawarta pomiędzy METAL – FACH Jacek Kucharewicz, 16-100 Sokółka ul. Sikorskiego 66, a Instytutem Chemicznej Przeróbki Węgla z Zabrze.

2. Wprowadzenie, zakres i cel pracy

W ramach umowy przeprowadzono badania energetyczno-emisyjne kotłów typu „SMART PLUS” o mocach 12; 15; 20; 25 i 30 kW. Badane kotły są również sprzedawane pod następującymi nazwami handlowymi: SMART EKO, ANGUS 5 EKO; SMART PLUS, SMART EKO, SMART EKO PLATINUM, ANGUS COMPACT PZ PLUS, ANGUS COMPACT PZ, KARAT, KARAT PLUS.

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/B:2017, Q/LS/02/B:2017 są objęte zakresem akredytacji. Certyfikat Akredytacji PCA AB 081.

3. Przebieg badań

3.1. Charakterystyka techniczna badanych jednostek kotłowych

Badane kotły c.o. typu „SMART PLUS” o mocach 12; 15; 20; 25 i 30 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 żeliwnego palnika retortowego znajdującego się w komorze spalania. Do palnika w komorze spalania podawany jest strumień powietrza za pomocą wentylatora nadmuchowego. Konstrukcja palnika (wersje SMART PLUS; ANGUS COMPACT PZ PLUS; KARAT PLUS) przystosowana jest do montażu zapalarki. Nad palnikiem umieszczono płytę ceramiczną oraz płyty ceramiczne w części komory paleniskowej na ściankach pionowych. Część konwekcyjną kotłów stanowią poziome kanały wodne w których umieszczone zostały zawiorowywacze. Wymiennik kotłów zaizolowany jest wełną mineralną osłoniętą cienkościenne blachą. Izolowany spód kotłów nie jest chłodzony wodą. W górnej części kotłów umieszczona jest mufa wody zasilającej. Mufa wody powrotnej umieszczona jest w najniższym punkcie kotła. Spaliny po przejściu przez wymiennik ciepła spaliny-woda, przechodzą przez czopuch kotła do komina. Czopuch kotła o średnicy ϕ zew = 160 mm (dla mocy 12; 15; 20; 25 kW) oraz dla kotła 30 kW ϕ zew = 180 mm nie posiada przepustnicy. Regulacja wydajności cieplnej kotłów realizowana jest przez elektroniczny regulator

temperatury. Regulator ten steruje pracą podajnika, wentylatora nadmuchu, pompy C.O. i C.W.U.

3.2. Wybór reprezentatywnych próbek

Próbka reprezentatywna dostarczona do badań przez Zleceniodawcę została przez niego wybrana zgodnie z PN-EN 303-5:2012 pkt. 5.1.2. Wybór kotła grzewczego do badań i jego wyposażenia; 5.1.3. Stan kotła grzewczego oraz 5.1.4. Badania typu. Zleceniodawca wytypował do badań kotły typu „SMART PLUS” o mocach 12; 15; 20; 25 i 30 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 „SMART PLUS” o mocy 12 kW



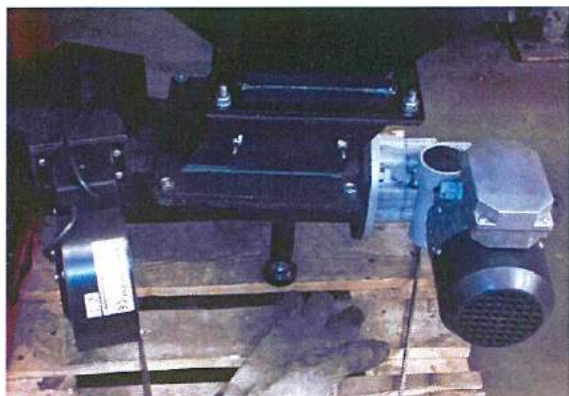
Tabliczka znamionowa:

METAL-FACH ul. Słoneczna 66 tel./fax 085-713 94-54 www.metalfach.com.pl			
KOCIOŁ GRZEWICZY C.O. Z AUTOMATYCZNYM PODAJNIKIEM PALIWA SMART PLUS			
TYP	SMART PLUS	Napięcie Napięcie Ciepłota prądu	230V/50Hz
MODEL		KLASA KOTŁA	V
NR FABRYCZNY		Dopuszczalne ciężar	3 bar
DATA PRODUKCJI		Max temperatura	95 °C
MOC NOMINALNA	12 kW	POBÓR MOCY PRACA	I
ZAKRES MOCY	kW	ROZPALANIE	W
Współczynnik sprawności η_{ca} klasy A1 zgodnie z pkt. 5.3 (tablica 7) normy PN EN 303-5:2012			
Produkt Paliwo			



Palnik produkcji firmy: P.H.U.P. Ekoenergia s.c.,
ul. Nadrzeczna 1, 42-360 Poraj

Wentylator i Motoreduktor:



Wentylator:

POL-FANS s.c., ul. Budowlana 1, 87-600 Lipno

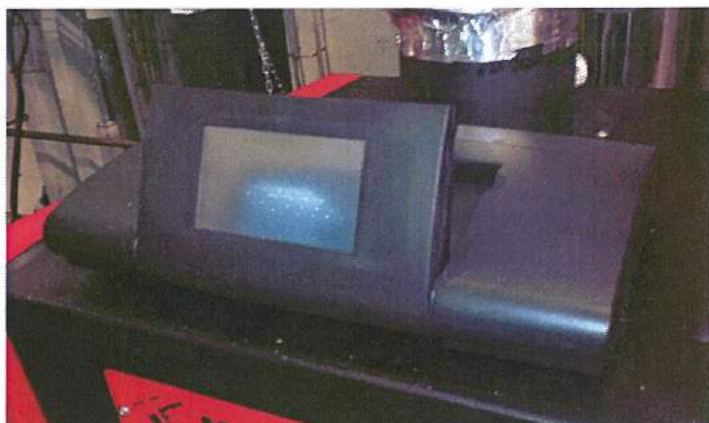
Typ: RMS-140/MAX, Napięcie: 230 V; Częstotliwość: 50 Hz; Moc: 140 W; Wydatek max: 450 m³/h, Spręż max. 400 Pa

Motoreduktor:

Producent: www.transtecno.com

RH030050120063B14S HTC; i 1200; SN H290170362447

Sterownik:



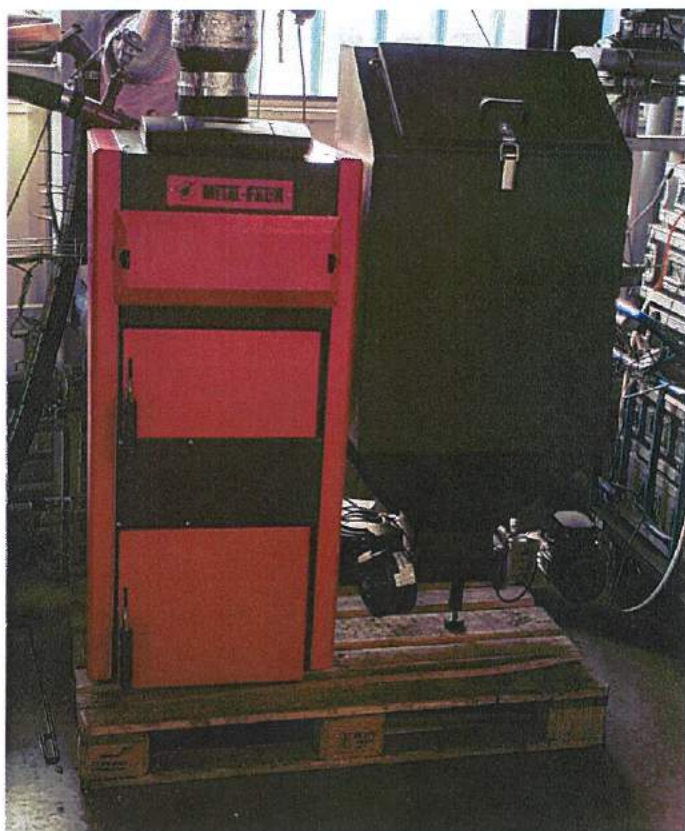
Producent:

PLUM

Wspólna 19, Ignatki, 16-001 Kleosin

Typ: ecoMAX860P TOUCH; 230 V; 50 Hz; IP 20; I_{max} = 6 A

Kocioł typu „SMART PLUS” o mocy 15 kW



Tabliczka znamionowa:

METAL-FACH		Jacek Kucharski 16-100 Sokoła ul. Sikorskiego 66 tel/fax 085-711-94-54 www.metalfach.com.pl	
KOCIOŁ GRZEWczy SMART PLUS			
TYP	SMART PLUS	Napięcie Ciepłota prądu	230V/50Hz
MODEL		KLASA KOTŁA	V
NR FABRYCZNY	32174	Dopuszczalne ciężenie	3 bar
DATA PRODUKCJI		Max. temperatura	95 °C
MOC NOMINALNA	15 kW	POŻ. WODNA	48 l
ZAKRES MOCY	4,5-15 kW	PODÓR. MOCY PRACA ROZPALANIE	W
Węgiel kamienny sortymentu Gr II klasy a1 zgodnie z pkt. 5.3 (tablica 7) normy PN-EN 303-5:2012			
Rodzaj Paliwa			



Palnik produkcji firmy: P.H.U.P. Ekoenergia s.c.,
ul. Nadrzeczna 1, 42-360 Poraj

Wentylator i Motoreduktor:



Wentylator:

POL-FANS s.c., ul. Budowlana 1, 87-600 Lipno

Typ: RMS-120, Napięcie: 230 V; Częstotliwość: 50 Hz; Moc: 80 W; Wydatek max: 230 m³/h, Spręż max. 282 Pa

Motoreduktor:

Producent: www.transtecno.com

RH030050120063B14S HTC; i 1200; SN H186170072357

Sterownik:



Producent:

PLUM

Wspólna 19, Ignatki, 16-001 Kleosin

Typ: ecoMAX860P TOUCH; 230 V; 50 Hz; IP 20; I_{max} = 6 A

Kocioł typu „SMART PLUS” o mocy 20 kW



Tabliczka znamionowa:

METAL-FACH		Jacek Kacharewicz 16-100 Sokoła ul. Sikorskiego 66 tel/fax 085-71 1-94-54 www.metal-fach.com.pl	
KOCIOŁ GRZEWczy SMART PLUS			
TYP	SMART PLUS	Napięcie: Ciężkość prądu	230V/50Hz
MODEL		KLASA KOTŁA	V
NR FABRYCZNY		Dopuszczalne ciśnienie	3 bar
DATA PRODUKCJI		Max. temperatura	95 °C
MOC NOMINALNA	20 kW	POJ. WODNA	60 l
ZAKRES MOCY	6-20 kW	POBÓR MOCY PRACA RURZPAŁANIE	W
Rodzaj Paliwa Węgiel kamienny sortymentu Gr II klasy a1 zgodnie z pkt. 5.3 (załącznik 7) normy PN EN 303-5:2012			
			



Palnik produkcji firmy: P.H.U.P. Ekoenergia s.c.,
ul. Nadrzeczna 1, 42-360 Poraj

Wentylator i Motoreduktor:



Wentylator:

POL-FANS s.c., ul. Budowlana 1, 87-600 Lipno

Typ: RMS-140/MAX, Napięcie: 230 V; Częstotliwość: 50 Hz; Moc: 140 W; Wydatek max: 450 m³/h, Spręż max. 400 Pa

Motoreduktor:

Producent: www.transtecno.com

RH030050120063B14S HTC; i 1200; SN H186170072357

Sterownik:



Producent:

PLUM

Wspólna 19, Ignatki, 16-001 Kleosin

Typ: ecoMAX860P TOUCH; 230 V; 50 Hz; IP 20; I_{max} = 6 A

Kocioł typu „SMART PLUS” o mocy 25 kW



Tabliczka znamionowa:

METAL-FACH		Jacek Kucharczyk 16-100 Sokółka ul. Sikorskiego 66 tel/fax 085-711-94-54 www.metal-fach.com.pl	
KOCIOŁ GRZEWczy SMART PLUS			
TYP	SMART PLUS	Napięcie: Napięcie: Częstotliwość prądu	230V/50Hz
MODEL		KLASA KOTŁA	V
NR FABRYCZNY	33838	Dopuszczalne ciśnienie	3 bar
DATA PRODUKCJI		Max temperatura	95 °C
MOC NOMINALNA	25 kW	POJ. WODNA	71 l
ZAKRES MOCY	7,5-25 kW	PODÓR MOCY PRACA ROZPALANIE	W
Rodzaj Paliwa	Węgiel kamienny sortymentu Gr II klasy a1 zgodnie z pkt. 5.3 tabliczki 7i normy PN EN 303-5:2012		
			



Palnik produkcji firmy: P.H.U.P. Ekoenergia s.c.,
ul. Nadrzeczna 1, 42-360 Poraj

Wentylator i Motoreduktor:



Wentylator:

POL-FANS s.c., ul. Budowlana 1, 87-600 Lipno

Typ: RMS-140/MAX, Napięcie: 230 V; Częstotliwość: 50 Hz; Moc: 140 W; Wydatek max: 450 m³/h, Spręż max. 400 Pa

Motoreduktor:

Producent: www.transtecno.com

RH030050120063B14S HTC; i 1200; SN H15416027826

Sterownik:



Producent:

PLUM

Wspólna 19, Ignatki, 16-001 Kleosin

Typ: ecoMAX860P TOUCH; 230 V; 50 Hz; IP 20; I_{max} = 6 A

Kocioł typu „SMART PLUS” o mocy 30 kW



Tabliczka znamionowa:

METAL-FACH		Jacek Kucharski 16-100 Sokółka ul. Sikorskiego 66 tel/fax 085-711-94-54 www.metal-fach.com.pl	
KOCIÓŁ GRZEWczy SMART PLUS			
TYP	SMART PLUS	Napięcie: Ciężarowość: prądu	230V 50Hz
MODEL		KLASA KOTŁA	V
NR FABRYCZNY	33839	Dopuszczalne ciężnienie	3 bar
DATA PRODUKCJI		Max. temperatura	95 °C
MOC NOMINALNA	30 kW	POJ. WODNA	80 l
ZAKRES MOCY	9-30 kW	POBÓR MOCY PRACA ROZPAŁANIE	W
Węgiel kamienny sortymentu Gr II klasy a1 zgodnie z pkt. 5.3 (tablica 7) normy PN-EN 303-5:2012			
Raczej Palona 			



Palnik produkcji firmy: P.H.U.P. Ekoenergia s.c.,
ul. Nadrzeczna 1, 42-360 Poraj

Wentylator i Motoreduktor:



Wentylator:

POL-FANS s.c., ul. Budowlana 1, 87-600 Lipno

Typ: RMS-140/MAX, Napięcie: 230 V; Częstotliwość: 50 Hz; Moc: 140 W; Wydatek max: 450 m³/h, Spręż max. 400 Pa

Motoreduktor:

Producent: www.transtecno.com

RH030050120063B14S HTC; i 1200; SN H130170201064

Sterownik:



Producent:

PLUM

Wspólna 19, Ignatki, 16-001 Kleosin

Typ: ecoMAX860P TOUCH; 230 V; 50 Hz; IP 20; I_{max} = 6 A

4. Badania energetyczno-emisyjne

4.1. Parametry pracy kotła

**Tablica 4.1.1. Parametry pracy kotła c.o. typu „SMART PLUS” o mocy 12 kW
na podstawie instrukcji obsługi**

Parametry kotła Typ kotła: „SMART PLUS” o mocy 12 kW	Jednostka	Wartość
Moc nominalna	kW	12
Wymagany ciąg kominowy	Pa	12
Sprawność	%	>90
Dopuszczalne paliwo	-	węgiel kamienny sortyment groszek
Gabaryty (wymiary) kotła (z zasobnikiem)		
szerokość	mm	1250
głębokość	mm	545
wysokość	mm	1190
Masa kotła	kg	350
Objętość zasobnika paliwa	m ³	0,2
Masa jednokrotnego załadunku paliwa do zbiornika	kg	150
Pojemność wody w kotle	l	48
Maksymalna temperatura pracy	°C	95
Dopuszczalne ciśnienie pracy	bar	3

**Tablica 4.1.2. Parametry pracy kotła c.o. typu „SMART PLUS” o mocy 15 kW
na podstawie instrukcji obsługi**

Parametry kotła Typ kotła: „SMART PLUS” o mocy 15 kW	Jednostka	Wartość
Moc nominalna	kW	15
Wymagany ciąg kominowy	Pa	15
Sprawność	%	>90
Dopuszczalne paliwo	-	węgiel kamienny sortyment groszek
Gabaryty (wymiary) kotła (z zasobnikiem)		
szerokość	mm	1250
głębokość	mm	545
wysokość	mm	1190
Masa kotła	kg	360
Objętość zasobnika paliwa	m ³	0,2
Masa jednokrotnego załadunku paliwa do zbiornika	kg	150
Pojemność wody w kotle	l	48
Maksymalna temperatura pracy	°C	95
Dopuszczalne ciśnienie pracy	bar	3

**Tablica 4.1.3. Parametry pracy kotła c.o. typu „SMART PLUS” o mocy 20 kW
na podstawie instrukcji obsługi**

Parametry kotła Typ kotła: „SMART PLUS” o mocy 20 kW	Jednostka	Wartość
Moc nominalna	kW	20
Wymagany ciąg kominowy	Pa	15
Sprawność	%	>90
Dopuszczalne paliwo	-	węgiel kamienny sortyment groszek
Gabaryty (wymiary) kotła (z zasobnikiem)		
szerokość	mm	1250
głębokość	mm	615
wysokość	mm	1240
Masa kotła	kg	410
Objętość zasobnika paliwa	m ³	0,2
Masa jednokrotnego załadunku paliwa do zbiornika	kg	150
Pojemność wody w kotle	l	60
Maksymalna temperatura pracy	°C	95
Dopuszczalne ciśnienie pracy	bar	3

**Tablica 4.1.4. Parametry pracy kotła c.o. typu „SMART PLUS” o mocy 25 kW
na podstawie instrukcji obsługi**

Parametry kotła Typ kotła: „SMART PLUS” o mocy 25 kW	Jednostka	Wartość
Moc nominalna	kW	25
Wymagany ciąg kominowy	Pa	15
Sprawność	%	>90
Dopuszczalne paliwo	-	węgiel kamienny sortyment groszek
Gabaryty (wymiary) kotła (z zasobnikiem)		
szerokość	mm	1300
głębokość	mm	710
wysokość	mm	1240
Masa kotła	kg	460
Objętość zasobnika paliwa	m ³	0,2
Masa jednokrotnego załadunku paliwa do zbiornika	kg	150
Pojemność wody w kotle	l	71
Maksymalna temperatura pracy	°C	95
Dopuszczalne ciśnienie pracy	bar	3

**Tablica 4.1.5. Parametry pracy kotła c.o. typu „SMART PLUS” o mocy 30 kW
na podstawie instrukcji obsługi**

Parametry kotła Typ kotła: „SMART PLUS” o mocy 30 kW	Jednostka	Wartość
Moc nominalna	kW	30
Wymagany ciąg kominowy	Pa	20
Sprawność	%	>89
Dopuszczalne paliwo	-	węgiel kamienny sortyment groszek
Gabaryty (wymiary) kotła (z zasobnikiem)		
szerokość	mm	1300
głębokość	mm	710
wysokość	mm	1340
Masa kotła	kg	482
Objętość zasobnika paliwa	m ³	0,2
Masa jednokrotnego załadunku paliwa do zbiornika	kg	150
Pojemność wody w kotle	l	80
Maksymalna temperatura pracy	°C	95
Dopuszczalne ciśnienie pracy	bar	3

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 „SMART PLUS” o mocach 12; 15; 20; 25 i 30 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 „SMART PLUS” o mocach 12; 15; 20; 25 i 30 kW

Nr	Parametr	Symb.	Jedn.	Wartość parametru (kotły 15 i 20 kW)	Wartość parametru (kocioł 25 kW)	Wartość parametru (kotły 12 i 30 kW)
1	Zawartość wilgoci w stanie roboczym	W _t	%	5,1	6,3	7,4
2	Zawartość wilgoci	W ^a	%	3,3	3,8	3,8
3	Zawartość popiołu	A ^a	%	4,9	6,0	5,5
4	Zawartość popiołu	A ^r	%	4,8	5,8	5,3
5	Części lotne	V ^{daf}	%	21,97	15,50	18,22
6	Zawartość węgla	C ^a _t	%	82,1	81,9	82,1
7	Zawartość wodoru	H ^a _t	%	3,24	2,64	2,9

Badania energetyczno-emisyjne wg normy PN-EN 303-5:2012 (pkt 5.7-5.10) kotłów c.o. typu SMART PLUS o mocach 12; 15; 20; 25 i 30 kW (wraz z nazwami handlowymi SMART EKO, ANGUS 5 EKO) oraz porównanie uzyskanych parametrów z kryteriami Rozporządzenia (UE) 2015/1189

8	Zawartość siarki	S^a_t	%	0,55	0,69	0,54
9	Zawartość azotu	N^a_t	%	1,55	1,36	1,50
10	Zawartość tlenu	O^a_d	%	4,50	3,66	3,92
11	Ciepło spalania	Q^a_s	J/g	30542	30330	30290
12	Wartość opałowa	Q^a_i	J/g	29754	29661	29588
13	Wartość opałowa w stanie roboczym	Q^r_i	J/g	29155	28827	28389

4.3. Opis stanowiska badawczego

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

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

4.4. Metodyka badań

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

5.1. Warunki wykonywania badań

5.2. Przyrządy pomiarowe i metody pomiarów

Stężenie pyłu ustalono metodą grawimetryczną (filtracyjną) zgodnie z procedurą wewnętrzną Laboratorium Technologii Spalania i Energetyki Q/LS/02/C:2017, normą PN-Z-04030-7 Ochrona czystości powietrza. Badania zawartości pyłu. Pomiar stężenia i strumienia masy pyłu w gazach odlotowych metodą grawimetryczną oraz wytycznymi przedmiotowej normy w tym pkt. 5.9.2. Kocioł grzewczy zasilany paliwem automatycznie

5.3. Paliwo do badań

5.7. Wykonanie badań cieplnych

5.8. Wyznaczenie obciążenia cieplnego i sprawności cieplnej kotła z wyłączeniem pkt. 5.8.5.

Wyznaczenie zużycia pomocniczej energii elektrycznej

5.9. Wyznaczenie wielkości emisji zanieczyszczeń

5.10. Obliczenia

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

4.5. Wyniki badań

4.5.1. Wyniki badań kotła „SMART PLUS” o mocy znamionowej 12 kW

W trakcie badań kotła „SMART PLUS” o mocy znamionowej 12 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 – 2 s
 - czas przerwy w podawaniu paliwa – 19 s
 - ustawienie wentylatora – 35 %

- Dla pracy z mocą minimalną (test 2)
 czas podawania paliwa – 1 s
 czas przerwy w podawaniu paliwa – 36 s
 ustawienie wentylatora – 19 %

Tablica 4.5.1.1. Zestawienie zmierzonych wartości i bilans cieplny kotła „SMART PLUS” o mocy znamionowej 12 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_f	kJ/kg	28389	28389
3	Strumień paliwa podawany do spalania	B	kg/h	1,6	0,5
Parametry powietrza					
4	Temperatura otoczenia	t_{ot}	°C	24,7	24,8
5	Wilgotność	φ	%	52,7	43,0
6	Ciśnienie atmosferyczne	p_{at}	hPa	981,0	982,1
Parametry wody					
7	Temperatura na dolocie do kotła	t_1	°C	60,97	75,92
8	Temperatura na wylocie z kotła	t_2	°C	71,81	79,09
9	Strumień wody	V_w m_w	m^3/h kg/h	0,90 881,4	0,90 876,2
Parametry spalin					
10	Temperatura spalin	t_{sp}	°C	120,9	69,9
11	Ciąg kominowy	p_k	Pa	12,0	8,0
12	Stężenie CO ₂	CO ₂	%	13,69	11,98
13	Stężenie O ₂	O ₂	%	6,76	8,33
14	Stężenie CO	CO	mg/m ³ _u	60,5	357,0
15	Stężenie SO ₂	SO ₂	mg/m ³ _u	863,6	687,7
16	Stężenie NO	NO	mg/m ³ _u	297,3	213,5
17	Stężenie pyłu wg PN-EN 303-5:2012	S_u	mg/m ³ _u	50,4	7,3
18	Stężenie OGC	OGC	mg/m ³ _u	2,2	4,0
Pozostałości po spalaniu					
19	Strumień popiołu	G_a	kg/h	-	-
20	Strumień żużla	G_s	kg/h	0,102	0,045
21	Części palne w żużlu	b_a	%	33,9	56,3
22	Części palne w popiele	b_s	%	-	-
Bilans energetyczny					
23	Strumień spalin	m_s	g/s	6,3	2,1

Badania energetyczno-emisyjne wg normy PN-EN 303-5:2012 (pkt 5.7-5.10) kotłów c.o. typu SMART PLUS o mocach 12; 15; 20; 25 i 30 kW (wraz z nazwami handlowymi SMART EKO, ANGUS 5 EKO) oraz porównanie uzyskanych parametrów z kryteriami Rozporządzenia (UE) 2015/1189

24	Lambda	λ	-	1,47	1,65
25	Strata kominowa (fizyczna)	ζ_k	%	5,06	2,56
26	Strata niezupełnego spalania	ζ_{co}	%	0,02	0,15
27	Strata niecałkowitego spalania	ζ_c	%	2,57	6,34
28	Strata do otoczenia	ζ_{ot}	%	1,27	1,80
29	Sprawność	η	%	91,1	89,2
30	Moc kotła (z wody)	Q	kW	11,35	3,31
31	Względne ciepłe obciążenie kotła	Q/Q _{zn}	%	94,6	27,6
Emisja					
32	Emisja CO	E _{co}	g/GJ	23,6	156,2
33	Emisja SO ₂	E _{SO2}	g/GJ	336,1	300,8
34	Emisja NO _x	E _{NOx}	g/GJ	177,4	143,2
35	Emisja pyłu	E _{st}	g/GJ	19,6	3,2
36	Emisja pyłu PM10*	E _{PM10}	g/GJ	17,5	2,8
37	Emisja pyłu PM2,5*	E _{PM2,5}	g/GJ	13,5	2,1
38	Emisja OGC	E _{OGC}	g/GJ	0,9	1,7
39	Emisja CO ₂	E _{co2}	kg/GJ	105,0	104,0
40	Zawartość CO ₂ przeliczona na 10% O ₂	CO ₂ (10% O ₂)	%	10,58	10,40
41	Stężenie CO przeliczone na 10% O ₂	CO (10% O ₂)	mg/m ³ _u	46,7	309,9
42	Stężenie SO ₂ przeliczone na 10% O ₂	SO ₂ (10% O ₂)	mg/m ³ _u	667,1	597,0
43	Stężenie NO _x przeliczone na 10% O ₂	NO _x (10% O ₂)	mg/m ³ _u	352,2	284,2
44	Stężenie pyłu wg PN-EN 303-5:2012 przeliczone na 10% O ₂	S _u (10% O ₂)	mg/m ³ _u	38,9	6,3
45	Stężenie OGC przeliczone na 10% O ₂	OGC (10% O ₂)	mg/m ³ _u	1,7	3,5
Zużycie energii elektrycznej					
46	Zużycie energii elektrycznej na potrzeby własne**	e _{el}	kW	0,07	0,02
47	Zużycie energii elektrycznej na potrzeby własne w trybie czuwania**	P _{sb}	kW	0,0016	

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

**) oznaczenie nie objęte zakresem akredytacji

4.5.2. Wyniki badań kotła „SMART PLUS” o mocy znamionowej 15 kW

W trakcie badań kotła „SMART PLUS” 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 – 2 s
 - czas przerwy w podawaniu paliwa – 15 s

Badania energetyczno-emisyjne wg normy PN-EN 303-5:2012 (pkt 5.7-5.10) kotłów c.o. typu SMART PLUS o mocach 12; 15; 20; 25 i 30 kW (wraz z nazwami handlowymi SMART EKO, ANGUS 5 EKO) oraz porównanie uzyskanych parametrów z kryteriami Rozporządzenia (UE) 2015/1189

ustawienie wentylatora – 50 %

- Dla pracy z mocą minimalną (test 2)
 czas podawania paliwa – 2 s
 czas przerwy w podawaniu paliwa – 50 s
 ustawienie wentylatora – 17 %

Tablica 4.5.2.1. Zestawienie zmierzonych wartości i bilans cieplny kotła „SMART PLUS” 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	%	5,1	5,1
2	Wartość opałowa w stanie roboczym	Q _f	kJ/kg	29155	29155
3	Strumień paliwa podawany do spalania	B	kg/h	2,0	0,6
Parametry powietrza					
4	Temperatura otoczenia	t _{ot}	°C	28,8	28,2
5	Wilgotność	φ	%	39,5	49,2
6	Ciśnienie atmosferyczne	p _{at}	hPa	977,0	978,1
Parametry wody					
7	Temperatura na dolocie do kotła	t ₁	°C	59,74	70,24
8	Temperatura na wylocie z kotła	t ₂	°C	70,34	73,72
9	Strumień wody	V _w m _w	m ³ /h kg/h	1,20 1177,0	1,11 1087,7
Parametry spalin					
10	Temperatura spalin	t _{sp}	°C	115,0	59,4
11	Ciąg kominowy	p _k	Pa	15,0	10,1
12	Stężenie CO ₂	CO ₂	%	12,13	10,35
13	Stężenie O ₂	O ₂	%	7,54	9,63
14	Stężenie CO	CO	mg/m ³ _u	73,4	295,7
15	Stężenie SO ₂	SO ₂	mg/m ³ _u	768,1	507,0
16	Stężenie NO	NO	mg/m ³ _u	247,5	167,8
17	Stężenie pyłu wg PN-EN 303-5:2012	S _u	mg/m ³ _u	26,0	8,1
18	Stężenie OGC	OGC	mg/m ³ _u	4,9	5,9
Pozostałości po spalaniu					
19	Strumień popiołu	G _a	kg/h	-	-
20	Strumień żużla	G _s	kg/h	0,080	0,031
21	Części palne w żużlu	b _a	%	5,6	26,7
22	Części palne w popiele	b _s	%	-	-
Bilans energetyczny					

Badania energetyczno-emisyjne wg normy PN-EN 303-5:2012 (pkt 5.7-5.10) kotłów c.o. typu SMART PLUS o mocach 12; 15; 20; 25 i 30 kW (wraz z nazwami handlowymi SMART EKO, ANGUS 5 EKO) oraz porównanie uzyskanych parametrów z kryteriami Rozporządzenia (UE) 2015/1189

23	Strumień spalin	m_s	g/s	8,5	3,0
24	Lambda	λ	-	1,55	1,83
25	Strata kominowa (fizyczna)	ζ_k	%	5,17	2,12
26	Strata niezupełnego spalania	ζ_{co}	%	0,03	0,15
27	Strata niecałkowitego spalania	ζ_c	%	0,26	1,60
28	Strata do otoczenia	ζ_{ot}	%	1,20	1,90
29	Sprawność	η	%	93,3	94,2
30	Moc kotła (z wody)	Q	kW	14,81	4,50
31	Względne ciepłe obciążenie kotła	Q/Q _{zn}	%	98,7	30,0
Emisja					
32	Emisja CO	E _{CO}	g/GJ	30,3	144,6
33	Emisja SO ₂	E _{SO2}	g/GJ	317,2	247,9
34	Emisja NO _x	E _{NOx}	g/GJ	156,7	125,7
35	Emisja pyłu	E _{st}	g/GJ	10,7	4,0
36	Emisja pyłu PM10*	E _{PM10}	g/GJ	9,3	3,4
37	Emisja pyłu PM2,5*	E _{PM2,5}	g/GJ	7,1	2,6
38	Emisja OGC	E _{OGC}	g/GJ	2,0	2,9
39	Emisja CO ₂	E _{CO2}	kg/GJ	105,0	100,0
40	Zawartość CO ₂ przeliczona na 10% O ₂	CO ₂ (10% O ₂)	%	9,91	10,01
41	Stężenie CO przeliczone na 10% O ₂	CO (10% O ₂)	mg/m ³ _u	60,0	286,0
42	Stężenie SO ₂ przeliczone na 10% O ₂	SO ₂ (10% O ₂)	mg/m ³ _u	627,6	490,5
43	Stężenie NO _x przeliczone na 10% O ₂	NO _x (10% O ₂)	mg/m ³ _u	310,0	248,9
44	Stężenie pyłu wg PN-EN 303-5:2012 przeliczone na 10% O ₂	S _u (10% O ₂)	mg/m ³ _u	21,2	7,8
45	Stężenie OGC przeliczone na 10% O ₂	OGC (10% O ₂)	mg/m ³ _u	4,0	5,7
Zużycie energii elektrycznej					
46	Zużycie energii elektrycznej na potrzeby własne**	el	kW	0,08	0,02
47	Zużycie energii elektrycznej na potrzeby własne w trybie czuwania**	P _{sa}	kW	0,0018	

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

**) oznaczenie nie objęte zakresem akredytacji

4.5.3. Wyniki badań kotła „SMART PLUS” o mocy znamionowej 20 kW

W trakcie badań kotła „SMART PLUS” o mocy znamionowej 20 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 – 4 s

Badania energetyczno-emisyjne wg normy PN-EN 303-5:2012 (pkt 5.7-5.10) kotłów c.o. typu SMART PLUS o mocach 12; 15; 20; 25 i 30 kW (wraz z nazwami handlowymi SMART EKO, ANGUS 5 EKO) oraz porównanie uzyskanych parametrów z kryteriami Rozporządzenia (UE) 2015/1189

czas przerwy w podawaniu paliwa – 25 s
ustawienie wentylatora – 51 %

- Dla pracy z mocą minimalną (test 2)
czas podawania paliwa – 2 s
czas przerwy w podawaniu paliwa – 48 s
ustawienie wentylatora – 14 %

Tablica 4.5.3.1. Zestawienie zmierzonych wartości i bilans cieplny kotła „SMART PLUS” 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_f	%	5,1	5,1
2	Wartość opałowa w stanie roboczym	Q_f	kJ/kg	29155	29155
3	Strumień paliwa podawany do spalania	B	kg/h	2,6	0,7
Parametry powietrza					
4	Temperatura otoczenia	t_{ot}	°C	28,3	25,3
5	Wilgotność	φ	%	41,7	58,3
6	Ciśnienie atmosferyczne	p_{at}	hPa	977,0	973,0
Parametry wody					
7	Temperatura na dolocie do kotła	t_1	°C	57,92	67,09
8	Temperatura na wylocie z kotła	t_2	°C	71,62	71,99
9	Strumień wody	V_w m_w	m^3/h kg/h	1,20 1175,3	0,90 878,6
Parametry spalin					
10	Temperatura spalin	t_{sp}	°C	132,3	68,0
11	Ciąg kominowy	p_k	Pa	15,0	10,0
12	Stężenie CO ₂	CO ₂	%	11,86	11,24
13	Stężenie O ₂	O ₂	%	7,82	8,61
14	Stężenie CO	CO	mg/m ³ _u	92,4	141,4
15	Stężenie SO ₂	SO ₂	mg/m ³ _u	881,6	594,6
16	Stężenie NO	NO	mg/m ³ _u	264,2	162,0
17	Stężenie pyłu wg PN-EN 303-5:2012	S_u	mg/m ³ _u	41,9	18,0
18	Stężenie OGC	OGC	mg/m ³ _u	1,4	3,5
Pozostałości po spalaniu					
19	Strumień popiołu	G_a	kg/h	-	-
20	Strumień żużla	G_s	kg/h	0,117	0,035
21	Części palne w żużlu	b_a	%	15,5	26,5
22	Części palne w popiele	b_s	%	-	-

Badania energetyczno-emisyjne wg normy PN-EN 303-5:2012 (pkt 5.7-5.10) kotłów c.o. typu SMART PLUS o mocach 12; 15; 20; 25 i 30 kW (wraz z nazwami handlowymi SMART EKO, ANGUS 5 EKO) oraz porównanie uzyskanych parametrów z kryteriami Rozporządzenia (UE) 2015/1189

Bilans energetyczny					
23	Strumień spalin	m_s	g/s	11,4	3,2
24	Lambda	λ	-	1,58	1,68
25	Strata kominowa (fizyczna)	ζ_k	%	6,34	2,70
26	Strata niepełnego spalania	ζ_{co}	%	0,04	0,06
27	Strata niecałkowitego spalania	ζ_c	%	0,81	1,58
28	Strata do otoczenia	ζ_{ot}	%	1,36	1,98
29	Sprawność	η	%	91,5	93,7
30	Moc kotła (z wody)	Q	kW	19,11	5,11
31	Względne ciepłe obciążenie kotła	Q/Q_{zn}	%	95,5	25,6
Emisja					
32	Emisja CO	E_{CO}	g/GJ	39,0	63,5
33	Emisja SO ₂	E_{SO_2}	g/GJ	371,8	266,8
34	Emisja NO _x	E_{NO_x}	g/GJ	170,8	111,4
35	Emisja pyłu	E_{st}	g/GJ	17,7	8,1
36	Emisja pyłu PM10*	E_{PM10}	g/GJ	16,1	7,1
37	Emisja pyłu PM2,5*	$E_{PM2,5}$	g/GJ	12,2	5,5
38	Emisja OGC	E_{OGC}	g/GJ	0,6	1,6
39	Emisja CO ₂	E_{CO_2}	kg/GJ	98,9	99,7
40	Zawartość CO ₂ przeliczona na 10% O ₂	CO ₂ (10% O ₂)	%	9,90	9,98
41	Stężenie CO przeliczone na 10% O ₂	CO (10% O ₂)	mg/m ³ _u	77,1	125,5
42	Stężenie SO ₂ przeliczone na 10% O ₂	SO ₂ (10% O ₂)	mg/m ³ _u	735,7	527,9
43	Stężenie NO _x przeliczone na 10% O ₂	NO _x (10% O ₂)	mg/m ³ _u	338,0	220,5
44	Stężenie pyłu wg PN-EN 303-5:2012 przeliczone na 10% O ₂	S _u (10% O ₂)	mg/m ³ _u	35,0	16,0
45	Stężenie OGC przeliczone na 10% O ₂	OGC (10% O ₂)	mg/m ³ _u	1,1	3,1
Zużycie energii elektrycznej					
46	Zużycie energii elektrycznej na potrzeby własne**	e_l	kW	0,08	0,02
47	Zużycie energii elektrycznej na potrzeby własne w trybie czuwania**	P_{sb}	kW	0,0025	

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

**) oznaczenie nie objęte zakresem akredytacji

4.5.4. Wyniki badań kotła „SMART PLUS” o mocy znamionowej 25 kW

W trakcie badań kotła „SMART PLUS” 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 – 4 s
 - czas przerwy w podawaniu paliwa – 19 s
 - ustawienie wentylatora – 40 %
- Dla pracy z mocą minimalną (test 2)
 - czas podawania paliwa – 2 s
 - czas przerwy w podawaniu paliwa – 35 s
 - ustawienie wentylatora – 13 %

Tablica 4.5.4.1. Zestawienie zmierzonych wartości i bilans cieplny kotła „SMART PLUS” 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_f	%	6,3	6,3
2	Wartość opałowa w stanie roboczym	Q_f	kJ/kg	28827	28827
3	Strumień paliwa podawany do spalania	B	kg/h	3,2	0,9
Parametry powietrza					
4	Temperatura otoczenia	t_{ot}	°C	29,0	30,0
5	Wilgotność	φ	%	41,0	40,3
6	Ciśnienie atmosferyczne	p_{at}	hPa	977,0	982,1
Parametry wody					
7	Temperatura na dolocie do kotła	t_1	°C	61,32	68,84
8	Temperatura na wylocie z kotła	t_2	°C	74,76	75,16
9	Strumień wody	V_w m_w	m^3/h kg/h	1,50 1469,2	0,96 936,2
Parametry spalin					
10	Temperatura spalin	t_{sp}	°C	131,3	76,0
11	Ciąg kominowy	p_k	Pa	14,7	10,0
12	Stężenie CO ₂	CO ₂	%	12,93	12,03
13	Stężenie O ₂	O ₂	%	6,73	7,69
14	Stężenie CO	CO	mg/m ³ _u	42,3	223,1
15	Stężenie SO ₂	SO ₂	mg/m ³ _u	1117,0	901,1
16	Stężenie NO	NO	mg/m ³ _u	255,0	178,9
17	Stężenie pyłu wg PN-EN 303-5:2012	S_u	mg/m ³ _u	35,7	5,2
18	Stężenie OGC	OGC	mg/m ³ _u	3,2	5,2
Pozostałości po spalaniu					
19	Strumień popiołu	G_a	kg/h	-	-
20	Strumień żużla	G_s	kg/h	0,178	0,052
21	Części palne w żużlu	b_a	%	16,7	16,6

Badania energetyczno-emisyjne wg normy PN-EN 303-5:2012 (pkt 5.7-5.10) kotłów c.o. typu SMART PLUS o mocach 12; 15; 20; 25 i 30 kW (wraz z nazwami handlowymi SMART EKO, ANGUS 5 EKO) oraz porównanie uzyskanych parametrów z kryteriami Rozporządzenia (UE) 2015/1189

22	Części palne w popiele	b_s	%	-	-
Bilans energetyczny					
23	Strumień spalin	m_s	g/s	12,8	4,0
24	Lambda	λ	-	1,46	1,57
25	Strata kominowa (fizyczna)	ζ_k	%	5,72	2,73
26	Strata niezupełnego spalania	ζ_{CO}	%	0,02	0,10
27	Strata niecałkowitego spalania	ζ_C	%	1,08	1,07
28	Strata do otoczenia	ζ_{ot}	%	1,27	1,99
29	Sprawność	η	%	91,9	94,1
30	Moc kotła (z wody)	Q	kW	23,47	7,05
31	Względne ciepłe obciążenie kotła	Q/Q_{zn}	%	93,8	28,2
Emisja					
32	Emisja CO	E_{CO}	g/GJ	16,3	92,2
33	Emisja SO ₂	E_{SO_2}	g/GJ	430,4	372,2
34	Emisja NO _x	E_{NO_x}	g/GJ	150,6	113,3
35	Emisja pyłu	E_{st}	g/GJ	13,8	2,1
36	Emisja pyłu PM10*	E_{PM10}	g/GJ	12,0	1,9
37	Emisja pyłu PM2,5*	$E_{PM2,5}$	g/GJ	9,8	1,3
38	Emisja OGC	E_{OGC}	g/GJ	1,2	2,1
39	Emisja CO ₂	E_{CO_2}	kg/GJ	98,5	98,2
40	Zawartość CO ₂ przeliczona na 10% O ₂	CO ₂ (10% O ₂)	%	9,97	9,94
41	Stężenie CO przeliczone na 10% O ₂	CO (10% O ₂)	mg/m ³ _u	32,6	184,4
42	Stężenie SO ₂ przeliczone na 10% O ₂	SO ₂ (10% O ₂)	mg/m ³ _u	861,2	744,8
43	Stężenie NO _x przeliczone na 10% O ₂	NO _x (10% O ₂)	mg/m ³ _u	301,5	226,7
44	Stężenie pyłu wg PN-EN 303-5:2012 przeliczone na 10% O ₂	S _u (10% O ₂)	mg/m ³ _u	27,5	4,3
45	Stężenie OGC przeliczone na 10% O ₂	OGC (10% O ₂)	mg/m ³ _u	2,5	4,3
Zużycie energii elektrycznej					
46	Zużycie energii elektrycznej na potrzeby własne**	e_l	kW	0,12	0,04
47	Zużycie energii elektrycznej na potrzeby własne w trybie czuwania**	P_{sb}	kW	0,0017	

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

**) oznaczenie nie objęte zakresem akredytacji

4.5.5. Wyniki badań kotła „SMART PLUS” o mocy znamionowej 30 kW

W trakcie badań kotła „SMART PLUS” o mocy znamionowej 30 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 – 4 s
 czas przerwy w podawaniu paliwa – 15 s
 ustawienie wentylatora – 40 %
- Dla pracy z mocą minimalną (test 2)
 czas podawania paliwa – 2 s
 czas przerwy w podawaniu paliwa – 25 s
 ustawienie wentylatora – 20 %

Tablica 4.5.5.1. Zestawienie zmierzonych wartości i bilans cieplny kotła „SMART PLUS” o mocy znamionowej 30 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	%	7,4	7,4
2	Wartość opałowa w stanie roboczym	Q'_f	kJ/kg	28389	28389
3	Strumień paliwa podawany do spalania	B	kg/h	4,0	1,3
Parametry powietrza					
4	Temperatura otoczenia	t_{ot}	°C	27,2	29,3
5	Wilgotność	φ	%	51,5	36,2
6	Ciśnienie atmosferyczne	p_{at}	hPa	982,1	983,0
Parametry wody					
7	Temperatura na dolocie do kotła	t_1	°C	63,9	67,42
8	Temperatura na wylocie z kotła	t_2	°C	77,33	75,08
9	Strumień wody	V_w m_w	m^3/h kg/h	1,80 1757,4	1,07 1040,9
Parametry spalin					
10	Temperatura spalin	t_{sp}	°C	141,0	78,4
11	Ciąg kominowy	p_k	Pa	17,0	12,0
12	Stężenie CO ₂	CO ₂	%	10,38	9,74
13	Stężenie O ₂	O ₂	%	9,62	10,21
14	Stężenie CO	CO	mg/m ³ _u	144,5	303,2
15	Stężenie SO ₂	SO ₂	mg/m ³ _u	680,0	784,8
16	Stężenie NO	NO	mg/m ³ _u	229,1	179,5
17	Stężenie pyłu wg PN-EN 303-5:2012	S_u	mg/m ³ _u	33,2	12,6
18	Stężenie OGC	OGC	mg/m ³ _u	2,7	3,6
Pozostałości po spalaniu					
19	Strumień popiołu	G_a	kg/h	-	-

Badania energetyczno-emisyjne wg normy PN-EN 303-5:2012 (pkt 5.7-5.10) kotłów c.o. typu SMART PLUS o mocach 12; 15; 20; 25 i 30 kW (wraz z nazwami handlowymi SMART EKO, ANGUS 5 EKO) oraz porównanie uzyskanych parametrów z kryteriami Rozporządzenia (UE) 2015/1189

20	Strumień żużla	G_s	kg/h	0,215	0,085
21	Części palne w żużlu	b_a	%	21,6	34,2
22	Części palne w popiele	b_s	%	-	-
Bilans energetyczny					
23	Strumień spalin	m_s	g/s	19,9	6,9
24	Lambda	λ	-	1,83	1,93
25	Strata kominowa (fizyczna)	ζ_k	%	7,85	3,52
26	Strata niezupełnego spalania	ζ_{CO}	%	0,07	0,16
27	Strata niecałkowitego spalania	ζ_C	%	1,38	2,61
28	Strata do otoczenia	ζ_{ot}	%	1,38	2,11
29	Sprawność	η	%	89,3	91,6
30	Moc kotła (z wody)	Q	kW	28,08	9,48
31	Względne ciepłe obciążenie kotła	Q/Q_{zn}	%	93,6	31,6
Emisja					
32	Emisja CO	E_{CO}	g/GJ	70,4	155,8
33	Emisja SO ₂	E_{SO_2}	g/GJ	331,2	403,2
34	Emisja NO _x	E_{NO_x}	g/GJ	171,1	141,3
35	Emisja pyłu	E_{st}	g/GJ	16,2	6,5
36	Emisja pyłu PM10*	E_{PM10}	g/GJ	14,8	5,4
37	Emisja pyłu PM2,5*	$E_{PM2,5}$	g/GJ	12,7	3,8
38	Emisja OGC	E_{OGC}	g/GJ	1,3	1,8
39	Emisja CO ₂	E_{CO_2}	kg/GJ	99,9	98,9
40	Zawartość CO ₂ przeliczona na 10% O ₂	CO ₂ (10% O ₂)	%	10,03	9,93
41	Stężenie CO przeliczone na 10% O ₂	CO (10% O ₂)	mg/m ³ _u	139,7	309,1
42	Stężenie SO ₂ przeliczone na 10% O ₂	SO ₂ (10% O ₂)	mg/m ³ _u	657,1	800,0
43	Stężenie NO _x przeliczone na 10% O ₂	NO _x (10% O ₂)	mg/m ³ _u	339,5	280,5
44	Stężenie pyłu wg PN-EN 303-5:2012 przeliczone na 10% O ₂	S _u (10% O ₂)	mg/m ³ _u	32,1	12,8
45	Stężenie OGC przeliczone na 10% O ₂	OGC (10% O ₂)	mg/m ³ _u	2,6	3,7
Zużycie energii elektrycznej					
46	Zużycie energii elektrycznej na potrzeby własne**	e_l	kW	0,12	0,03
47	Zużycie energii elektrycznej na potrzeby własne w trybie czuwania**	P_{SB}	kW	0,0017	

*) 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 „SMART PLUS” o mocach 12; 15; 20; 25 i 30 kW z kryteriami Dyrektywy „ekodesign” - czyli tzw. „Ekoprojektu”

Uzyskane z testów podstawowe parametry energetyczno-emisyjne kotłów c.o. typu „SMART PLUS” o mocach 12; 15; 20; 25 i 30 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.; 4.6.3; 4.6.5; 4.6.7; 4.6.9 W tablicach 4.6.2; 4.6.4; 4.6.6; 4.6.8; 4.6.10 przedstawiono wartość współczynnika efektywności energetycznej (EEL) oraz klasę efektywności energetycznej kotłów c.o. typu „SMART PLUS” o mocach 12; 15; 20; 25 i 30 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 „SMART PLUS” z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy 12 kW zasilanego węglem kamiennym sortyment groszek z kryteriami tzw. „Ekoprojektu”

Parametr	Kryteria*	Wartość parametru
Sezonowej efektywność energetyczna ogrzewania pomieszczeń, %	≥ 75	82
**Emisja OGC, mg/m ³ _u	≤ 20	3
**Emisja CO, mg/m ³ _u	≤ 500	270
**Emisja NO _x , mg/m ³ _u	≤ 350	294
**Emisja pyłu, mg/m ³ _u	≤ 40	11

*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 (EEL) oraz klasa efektywności energetycznej kotła c.o. typu „SMART PLUS” z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy 12 kW zasilanego węglem kamiennym sortyment groszek*

Parametr	Jedn.	Wartość parametru
Współczynnik efektywności energetycznej kotła (EEL)*	-	82,4
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 „SMART PLUS” z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy 15 kW zasilanego węglem kamiennym sortyment groszek z kryteriami tzw. „Ekoprojektu”

Parametr	Kryteria*	Wartość parametru
Sezonowej efektywność energetyczna ogrzewania pomieszczeń, %	≥ 75	87
**Emisja OGC, mg/m ³ _u	≤ 20	5
**Emisja CO, mg/m ³ _u	≤ 500	252
**Emisja NO _x , mg/m ³ _u	≤ 350	258
**Emisja pyłu, mg/m ³ _u	≤ 40	10

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

Parametr	Jedn.	Wartość parametru
Współczynnik efektywności energetycznej kotła (EEI)*	-	87,3
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 4.6.5. Porównanie osiągniętych podstawowych parametrów energetyczno-emisyjnych kotła c.o. typu „SMART PLUS” z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy 20 kW zasilanego węglem kamiennym sortyment groszek z kryteriami tzw. „Ekoprojektu”

Parametr	Kryteria*	Wartość parametru
Sezonowej efektywność energetyczna ogrzewania pomieszczeń, %	≥ 75	87
**Emisja OGC, mg/m ³ _u	≤ 20	3
**Emisja CO, mg/m ³ _u	≤ 500	118
**Emisja NO _x , mg/m ³ _u	≤ 350	238
**Emisja pyłu, mg/m ³ _u	≤ 40	19

*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 4.6.6. Osiągnięty współczynnik efektywności energetycznej (EEI) oraz klasa efektywności energetycznej kotła c.o. typu „SMART PLUS” z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy 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

Tablica 4.6.7. Porównanie osiągniętych podstawowych parametrów energetyczno-emisyjnych kotła c.o. typu „SMART PLUS” z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy 25 kW zasilanego węglem kamiennym sortyment groszek z kryteriami tzw. „Ekoprojektu”

Parametr	Kryteria*	Wartość parametru
Sezonowej efektywności energetycznej ogrzewania pomieszczeń, %	≥ 77	87
**Emisja OGC, mg/m ³ _u	≤ 20	4
**Emisja CO, mg/m ³ _u	≤ 500	162
**Emisja NO _x , mg/m ³ _u	≤ 350	238
**Emisja pyłu, mg/m ³ _u	≤ 40	8

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

Parametr	Jedn.	Wartość parametru
Współczynnik efektywności energetycznej kotła (EEI)*	-	87,2
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 4.6.9. Porównanie osiągniętych podstawowych parametrów energetyczno-emisyjnych kotła c.o. typu „SMART PLUS” z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy 30 kW zasilanego węglem kamiennym sortyment groszek z kryteriami tzw. „Ekoprojektu”

Parametr	Kryteria*	Wartość parametru
Sezonowej efektywność energetyczna ogrzewania pomieszczeń, %	≥ 77	85
**Emisja OGC, mg/m ³ _u	≤ 20	4
**Emisja CO, mg/m ³ _u	≤ 500	284
**Emisja NO _x , mg/m ³ _u	≤ 350	289
**Emisja pyłu, mg/m ³ _u	≤ 40	16

*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 4.6.10. Osiągnięty współczynnik efektywności energetycznej (EEI) oraz klasa efektywności energetycznej kotła c.o. typu „SMART PLUS” z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy 30 kW zasilanego węglem kamiennym sortyment groszek*

Parametr	Jedn.	Wartość parametru
Współczynnik efektywności energetycznej kotła (EEI)*	-	84,9
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 „SMART PLUS” o mocach 12; 15; 20; 25 i 30 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. – 4.7.5

Tablica 4.7.1. Badania i ocena według wytycznych normy PN-EN 303-5:2012 kotła c.o. typu „SMART PLUS” z automatycznym załadunkiem paliwa o deklarowanej mocy cieplnej 12 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: 11,4 kW (z badań)
		(dane Producenta: 12 kW)	
		Według normy: $\pm 8\%$ Q _N (dla mocy 12 kW podanej przez Producenta: $\pm 0,96$ kW)	

Badania energetyczno-emisyjne wg normy PN-EN 303-5:2012 (pkt 5.7-5.10) kotłów c.o. typu SMART PLUS o mocach 12; 15; 20; 25 i 30 kW (wraz z nazwami handlowymi SMART EKO, ANGUS 5 EKO) oraz porównanie uzyskanych parametrów z kryteriami Rozporządzenia (UE) 2015/1189

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 (dane Producenta: $\eta > 90,0 \%$) Według normy wzór (1): $\eta \geq 88,1 \%$ - klasa 5	spełnione 91,1 % (z badań)												
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 = 120,9 °C Tot = 24,7 °C Tsp-Tot = 96,2 °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 ± 3 Pa. (dane Producenta: pk = 0,12 mbar)	spełnione na mocy nominalnej 0,12 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 3,3 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="2">Według normy</td><td>Badanie</td></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 = 46,7 mg/m³_u OGC = 1,7 mg/m³_u Pył = 38,9 mg/m³_u</td></tr><tr><td>Q_{min}</td><td>CO ≤ 500 mg/m³_u</td><td>CO = 309,9 mg/m³_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 ≤ 500 mg/m ³ _u OGC ≤ 20 mg/m ³ _u Pył ≤ 40 mg/m ³ _u	CO = 46,7 mg/m ³ _u OGC = 1,7 mg/m ³ _u Pył = 38,9 mg/m ³ _u	Q_{min}	CO ≤ 500 mg/m ³ _u	CO = 309,9 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 ≤ 500 mg/m ³ _u OGC ≤ 20 mg/m ³ _u Pył ≤ 40 mg/m ³ _u	CO = 46,7 mg/m ³ _u OGC = 1,7 mg/m ³ _u Pył = 38,9 mg/m ³ _u													
Q_{min}	CO ≤ 500 mg/m ³ _u	CO = 309,9 mg/m ³ _u													

		OGC $\leq 20 \text{ mg/m}^3$	OGC = $3,5 \text{ mg/m}^3$	
7	PN-EN 303-5:2012	Ogólna ocena wyników badań: Kocioł c.o. typu „SMART PLUS” o mocy 12 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 „SMART PLUS” 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. (dane Producenta: 15 kW) Według normy: $\pm 8\% Q_N$ (dla mocy 15 kW podanej przez Producenta: $\pm 1,2 \text{ kW}$)	spełnione: 14,8 kW (z badań)
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 (dane Producenta: $\eta > 90,0 \%$) Według normy wzór (1): $\eta \geq 88,2 \%$ - klasa 5	spełnione 93,3 % (z badań)
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 osadzania się sadzy, niewystarczającego ciągu kominowego i kondensacji w kanałach spalin. Tsp = 115,0 °C Tot = 28,8 °C Tsp-Tot = 86,2 °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.	spełnione na mocy nominalnej 0,15 mbar

Badania energetyczno-emisyjne wg normy PN-EN 303-5:2012 (pkt 5.7-5.10) kotłów c.o. typu SMART PLUS o mocach 12; 15; 20; 25 i 30 kW (wraz z nazwami handlowymi SMART EKO, ANGUS 5 EKO) oraz porównanie uzyskanych parametrów z kryteriami Rozporządzenia (UE) 2015/1189

		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: $p_k = 0,15$ 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 4,5 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="2">Według normy</td><td>Badanie</td></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 = 60,0 mg/m³_u OGC = 4,0 mg/m³_u Pył = 21,2 mg/m³_u</td></tr><tr><td>Q_{min}</td><td>CO ≤ 500 mg/m³_u OGC ≤ 20 mg/m³_u</td><td>CO = 286,0 mg/m³_u OGC = 5,7 mg/m³_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 ≤ 500 mg/m ³ _u OGC ≤ 20 mg/m ³ _u Pył ≤ 40 mg/m ³ _u	CO = 60,0 mg/m ³ _u OGC = 4,0 mg/m ³ _u Pył = 21,2 mg/m ³ _u	Q_{min}	CO ≤ 500 mg/m ³ _u OGC ≤ 20 mg/m ³ _u	CO = 286,0 mg/m ³ _u OGC = 5,7 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 ≤ 500 mg/m ³ _u OGC ≤ 20 mg/m ³ _u Pył ≤ 40 mg/m ³ _u	CO = 60,0 mg/m ³ _u OGC = 4,0 mg/m ³ _u Pył = 21,2 mg/m ³ _u													
Q_{min}	CO ≤ 500 mg/m ³ _u OGC ≤ 20 mg/m ³ _u	CO = 286,0 mg/m ³ _u OGC = 5,7 mg/m ³ _u													
7	PN-EN 303-5:2012	Ogólna ocena wyników badań: Kocioł c.o. typu „SMART PLUS” 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 4.7.3. Badania i ocena według wytycznych normy PN-EN 303-5:2012 kotła c.o. typu „SMART PLUS” z automatycznym załadunkiem paliwa o deklarowanej mocy cieplnej 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: 19,1 kW (z badań)
		(dane Producenta: 20 kW)	
		Według normy: $\pm 8\% Q_N$ (dla mocy 20 kW podanej przez Producenta: $\pm 1,6$ 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 91,5 % (z badań)
		(dane Producenta: $\eta > 90,0\%$)	
		Według normy wzór (1): $\eta \geq 88,3\%$ - klasa 5	
3	4.4.3.	Punkt 4.4.3. Temperatura spalin wylotowych. Dla kotłów grzewczych, w których temperatura spalin wylotowych przy nominalnej mocy cieplnej przekracza temperaturę otoczenia o mniej niż 160 K, producent powinien podać informacje dotyczące wykonania komina, w celu zapobiegania możliwości osadzaniu się sadzy, niewystarczającego ciągu kominowego i kondensacji w kanałach spalin. Tsp = 132,3 °C Tot = 28,3 °C Tsp-Tot = 104,0 °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 5,1 kW
		(dane Producenta: -/-)	
		Według normy $Q_{min} \leq 30\% Q_N$	

Badania energetyczno-emisyjne wg normy PN-EN 303-5:2012 (pkt 5.7-5.10) kotłów c.o. typu SMART PLUS o mocach 12; 15; 20; 25 i 30 kW (wraz z nazwami handlowymi SMART EKO, ANGUS 5 EKO) oraz porównanie uzyskanych parametrów z kryteriami Rozporządzenia (UE) 2015/1189

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 = 125,5 mg/m ³ _u OGC = 3,1 mg/m ³ _u	
7	PN-EN 303-5:2012	Ogólna ocena wyników badań: Kocioł c.o. typu „SMART PLUS” 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		wymaga uzupełnienia
10		Punkt 7.3. Wymagania dotyczące tabliczki znamionowej		spełnione

Tablica 4.7.4. Badania i ocena według wytycznych normy PN-EN 303-5:2012 kotła c.o. typu „SMART PLUS” 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: 23,5 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 91,9 % (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	spełnione pod warunkiem umieszczenia przez Producenta w DTR informacji dotyczących

Badania energetyczno-emisyjne wg normy PN-EN 303-5:2012 (pkt 5.7-5.10) kotłów c.o. typu SMART PLUS o mocach 12; 15; 20; 25 i 30 kW (wraz z nazwami handlowymi SMART EKO, ANGUS 5 EKO) oraz porównanie uzyskanych parametrów z kryteriami Rozporządzenia (UE) 2015/1189

		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 = 131,3 °C Tot = 29,0 °C Tsp-Tot = 102,3 °C	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 0,147 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 7,1 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><td colspan="2">Według normy</td><td>Badanie</td></tr><tr><td>QN</td><td>CO ≤ 500 mg/m³_u OGC ≤ 20 mg/m³_u Pył ≤ 40 mg/m³_u</td><td>CO = 32,6 mg/m³_u OGC = 2,5 mg/m³_u Pył = 27,5 mg/m³_u</td></tr><tr><td>Qmin</td><td>CO ≤ 500 mg/m³_u OGC ≤ 20 mg/m³_u</td><td>CO = 184,4 mg/m³_u OGC = 4,3 mg/m³_u</td></tr></table>	Według normy		Badanie	QN	CO ≤ 500 mg/m³ _u OGC ≤ 20 mg/m³ _u Pył ≤ 40 mg/m³ _u	CO = 32,6 mg/m³ _u OGC = 2,5 mg/m³ _u Pył = 27,5 mg/m³ _u	Qmin	CO ≤ 500 mg/m³ _u OGC ≤ 20 mg/m³ _u	CO = 184,4 mg/m³ _u OGC = 4,3 mg/m³ _u	spełnione klasa 5
Według normy		Badanie										
QN	CO ≤ 500 mg/m³ _u OGC ≤ 20 mg/m³ _u Pył ≤ 40 mg/m³ _u	CO = 32,6 mg/m³ _u OGC = 2,5 mg/m³ _u Pył = 27,5 mg/m³ _u										
Qmin	CO ≤ 500 mg/m³ _u OGC ≤ 20 mg/m³ _u	CO = 184,4 mg/m³ _u OGC = 4,3 mg/m³ _u										
7	PN-EN 303-5:2012	Ogólna ocena wyników badań: Kocioł c.o. typu „SMART PLUS” 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 uzupełnienia									
10		Punkt 7.3. Wymagania dotyczące tabliczki znamionowej	spełnione									

Tablica 4.7.5. Badania i ocena według wytycznych normy PN-EN 303-5:2012 kotła c.o. typu „SMART PLUS” z automatycznym załadunkiem paliwa o deklarowanej mocy cieplnej 30 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: 28,1 kW (z badań)
		(dane Producenta: 30 kW)	
		Według normy: $\pm 8\% Q_N$ (dla mocy 30 kW podanej przez Producenta: $\pm 2,4$ 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 89,3 % (z badań)
		(dane Producenta: $\eta > 89,0\%$)	
		Według normy wzór (1): $\eta \geq 88,5\%$ - 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 = 141,0 °C Tot = 27,2 °C Tsp-Tot = 113,8 °C	spełnione pod warunkiem umieszczenia przez Producenta w DTR informacji dotyczących wykonania komina
4	4.4.4.	Punkt 4.4.4. Ciąg spalin. Producent powinien podać minimalny ciąg na wylocie spalin niezbędny dla prawidłowej pracy. Punkt 5.7.1. Podczas badań kotła grzewczego średnie ciśnienie spalin nie powinno różnić się od wartości podanej przez producenta więcej niż o ± 3 Pa.	spełnione na mocy nominalnej 0,17 mbar
		(dane Producenta: pk = 0,20 mbar)	
5	4.4.6.	Punkt 4.4.6. Minimalna moc cieplna. i punkt 5.8.3. Wyznaczenie minimalnej mocy cieplnej.	spełnione 9,5 kW
		(dane Producenta: -/-)	
		Według normy $Q_{min} \leq 30\% Q_N$	

Badania energetyczno-emisyjne wg normy PN-EN 303-5:2012 (pkt 5.7-5.10) kotłów c.o. typu SMART PLUS o mocach 12; 15; 20; 25 i 30 kW (wraz z nazwami handlowymi SMART EKO, ANGUS 5 EKO) oraz porównanie uzyskanych parametrów z kryteriami Rozporządzenia (UE) 2015/1189

6	4.4.7. tablica 6	Punkt 4.4.7. Graniczne wartości emisji oraz punkty 5.7 Wykonanie badań cieplnych 5.9 Wyznaczenie wielkości emisji zanieczyszczeń i 5.10 Obliczenia		spełnione klasa 5
		Według normy		
		Q _N	CO ≤ 500 mg/m ³ _u OGC ≤ 20 mg/m ³ _u Pył ≤ 40 mg/m ³ _u	
		Q _{min}	CO ≤ 500 mg/m ³ _u OGC ≤ 20 mg/m ³ _u	
7	PN-EN 303-5:2012	Ogólna ocena wyników badań: Kocioł c.o. typu „SMART PLUS” o mocy 30 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 badanych kotłów typu „SMART PLUS” o mocach 12; 15; 20; 25 i 30 kW.

Kotły c.o. typu „SMART PLUS” o mocach 12; 15; 20; 25 i 30 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 typu „SMART PLUS” o mocach 12; 15; 20; 25 i 30 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 kryterium 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 PALIW I WĘGLI AKTYWNYCH



RAPORT Z BADAŃ NR: 567/LP/2018

Ilość stron: 2
Strona: 1
Ilość załączników:-

Zleceniodawca: CBT - IChPW
Nr umowy/zlecenia: 31.18.303 z dn. 10.05.18r.
Opis i nr badanej próbki: paliwo - węgiel kamienny, sortyment groszek, pr. nr LS/13274/18 / LP/700/18.
Data przyjęcia próbki: 16.05.18r.
Data wykonania badań: 17.05 – 23.05.18r.

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	%	5,1	0,5
Zawartość wilgoci w stanie analitycznym PN-G-04560:1998	A	W^a	%	3,3	0,1
Zawartość popiołu w stanie analitycznym PN-G-04560:1998	A	A^a	%	4,9	0,2
Zawartość popiołu w stanie roboczym PN-G-04560:1998	A	A^r	%	4,8	0,2
Zawartość części lotnych w stanie analitycznym PN-G-04516:1998	A	V^a	%	20,17	0,17
Zawartość części lotnych w stanie suchym i bezpopiołowym PN-G-04516:1998	A	V^{daf}	%	21,97	0,25
Ciepło spalania w stanie analitycznym PN-81/G-04513	A	Q_s^a	J/g	30542	83
Wartość opałowa w stanie analitycznym PN-81/G-04513	A	Q_i^a	J/g	29754	101
Wartość opałowa w stanie roboczym PN-81/G-04513	A	Q_i^r	J/g	29155	246
Zawartość siarki całkowitej w stanie analitycznym PN-G-04584:2001	A	S_t^a	%	0,55	0,04
Zawartość siarki całkowitej w stanie roboczym PN-G-04584:2001	A	S_t^r	%	0,54	0,04
Zawartość siarki popiołowej w stanie analitycznym PN-G-04584:2001	A	S_A^a	%	0,14	0,06
Zawartość siarki palnej w stanie analitycznym PN-G-04584:2001	A	S_C^a	%	0,41	0,05

Giere



INSTYTUT CHEMICZNEJ PRZERÓBKI 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: 567/LP/2018

Ilość stron: 2
Strona: 2
Ilość załączników:-

Zleceniodawca: CBT - IChPW
Nr umowy/zlecenia: 31.18.303 z dn. 10.05.18r.
Opis i nr badanej próbki: paliwo - węgiel kamienny, sortyment groszek, pr. nr LS/13274/18 / LP/700/18.
Data przyjęcia próbki: 16.05.18r.
Data wykonania badań: 17.05 – 23.05.18r.

Rodzaj badania / Metoda badawcza		Symbol	Jednostka	Wartość oznaczona	Niepewność $\pm$
Zawartość węgla całkowitego w stanie analitycznym PN-G-04571:1998	A	C _t ^a	%	82,1	0,6
Zawartość wodoru całkowitego w stanie analitycznym PN-G-04571:1998	A	H _t ^a	%	3,24	0,27
Zawartość azotu w stanie analitycznym PN-G-04571:1998	A	N ^a	%	1,55	0,15
Zawartość tlenu w stanie analitycznym (obliczona)	N	O _d ^a	%	4,50	-

Powtarzalność wyników oznaczania jest zgodna z wymaganiem procedury, wg której parametry są oznaczane.
Niepewność rozszerzona pomiaru jest wyznaczona dla poziomu ufności 0,95. W oszacowaniu niepewności pomiaru nie uwzględniono składowej dotyczącej etapu pobierania próbek.

A- metoda objęta zakresem akredytacji; N- metoda nie objęta zakresem akredytacji.

Uwagi odnośnie pobrania próbek:

Za pobieranie próbki, 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 Przeróbki Węgla
Centrum Badań Laboratoryjnych

24.05.2018r. *Gies*
Nina Bątopek-Giesa
(imię i nazwisko, data, podpis)

Autoryzował:

Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla

Centrum Badań Laboratoryjnych

24.05.18 *Babiński*
Kierownik Laboratorium
dr inż. Piotr Babiński

(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 PALIW I WĘGLI AKTYWNYCH



RAPORT Z BADAŃ NR: 812/LP/2018

Ilość stron: 2
Strona: 1
Ilość załączników:-

Zleceniodawca: CBT - IChPW
Nr umowy/zlecenia: 31.18. 469 z dn. 12.06.18r.
Opis i nr badanej próbki: paliwo - węgiel kamienny, sortyment groszek, pr. nr LS/13427/18 / LP/871/18.
Data przyjęcia próbki: 14.06.18r.
Data wykonania badań: 15.06 – 02.07.18r.

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	%	6,3	0,5
Zawartość wilgoci w stanie analitycznym PN-G-04560:1998	A	W^a	%	3,8	0,1
Zawartość popiołu w stanie analitycznym PN-G-04560:1998	A	A^a	%	6,0	0,2
Zawartość popiołu w stanie roboczym PN-G-04560:1998	A	A^r	%	5,8	0,2
Zawartość części lotnych w stanie analitycznym PN-G-04516:1998	A	V^a	%	15,50	0,17
Zawartość części lotnych w stanie suchym i bezpopiołowym PN-G-04516:1998	A	V^{daf}	%	17,18	0,25
Ciepło spalania w stanie analitycznym PN-81/G-04513	A	Q_s^a	J/g	30330	83
Wartość opałowa w stanie analitycznym PN-81/G-04513	A	Q_i^a	J/g	29661	101
Wartość opałowa w stanie roboczym PN-81/G-04513	A	Q_i^r	J/g	28827	246
Zawartość siarki całkowitej w stanie analitycznym PN-G-04584:2001	A	S_t^a	%	0,69	0,04
Zawartość siarki całkowitej w stanie roboczym PN-G-04584:2001	A	S_t^r	%	0,67	0,04
Zawartość siarki popiołowej w stanie analitycznym PN-G-04584:2001	A	S_A^a	%	0,05	0,06
Zawartość siarki palnej w stanie analitycznym PN-G-04584:2001	A	S_C^a	%	0,64	0,05

Grupa



INSTYTUT CHEMICZNEJ PRZERÓBKI 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: 812/LP/2018

Ilość stron: 2
Strona: 2
Ilość załączników:-

Zleceniodawca: CBT - IChPW
Nr umowy/zlecenia: 31.18. 469 z dn. 12.06.18r.
Opis i nr badanej próbki: paliwo - węgiel kamienny, sortyment groszek, pr. nr LS/13427/18 / LP/871/18.
Data przyjęcia próbki: 14.06.18r.
Data wykonania badań: 15.06 – 02.07.18r.

Rodzaj badania / Metoda badawcza		Symbol	Jednostka	Wartość oznaczona	Niepewność $\pm$
Zawartość węgla całkowitego w stanie analitycznym PN-G-04571:1998	A	C _t ^a	%	81,9	0,6
Zawartość wodoru całkowitego w stanie analitycznym PN-G-04571:1998	A	H _t ^a	%	2,64	0,27
Zawartość azotu w stanie analitycznym PN-G-04571:1998	A	N ^a	%	1,36	0,15
Zawartość tlenu w stanie analitycznym (obliczona)	N	O _d ^a	%	3,66	-

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.

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 Przeróbki Węgla
Centrum Badań Laboratoryjnych

03.07.2018 *Gie*
Nina Batorek-Gieśa
(imię i nazwisko, data, podpis)

Autoryzował:

Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla
Centrum Badań Laboratoryjnych

03.07.18 *Babiński*
Kierownik Laboratorium
dr inż. Piotr Babiński
(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 PALIW I WĘGLI AKTYWNYCH



RAPORT Z BADAŃ NR: 863/LP/2018

Ilość stron: 2
Strona: 1
Ilość załączników:-

Zleceniodawca: CBT - IChPW
Nr umowy/zlecenia: 31.18. 304 z dn. 27.06.18r.
Opis i nr badanej próbki: paliwo - węgiel kamienny, sortyment groszek, pr. nr LS/13532/18 / LP/973/18.
Data przyjęcia próbki: 28.06.18r.
Data wykonania badań: 29.06 – 09.07.18r.

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	%	7,4	0,5
Zawartość wilgoci w stanie analitycznym PN-G-04560:1998	A	W^a	%	3,8	0,1
Zawartość popiołu w stanie analitycznym PN-G-04560:1998	A	A^a	%	5,5	0,2
Zawartość popiołu w stanie roboczym PN-G-04560:1998	A	A^r	%	5,3	0,2
Zawartość części lotnych w stanie analitycznym PN-G-04516:1998	A	V^a	%	18,22	0,17
Zawartość części lotnych w stanie suchym i bezpopiołowym PN-G-04516:1998	A	V^{daf}	%	20,09	0,25
Ciepło spalania w stanie analitycznym PN-81/G-04513	A	Q_s^a	J/g	30290	83
Wartość opałowa w stanie analitycznym PN-81/G-04513	A	Q_i^a	J/g	29588	101
Wartość opałowa w stanie roboczym PN-81/G-04513	A	Q_i^r	J/g	28389	246
Zawartość siarki całkowitej w stanie analitycznym PN-G-04584:2001	A	S_t^a	%	0,54	0,04
Zawartość siarki całkowitej w stanie roboczym PN-G-04584:2001	A	S_t^r	%	0,52	0,04
Zawartość siarki popiołowej w stanie analitycznym PN-G-04584:2001	A	S_A^a	%	0,15	0,06
Zawartość siarki palnej w stanie analitycznym PN-G-04584:2001	A	S_C^a	%	0,39	0,05

1914



INSTYTUT CHEMICZNEJ PRZERÓBKI 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: 863/LP/2018

Ilość stron: 2
Strona: 2
Ilość załączników:-

Zleceniodawca: CBT - IChPW
Nr umowy/zlecenia: 31.18. 304 z dn. 27.06.18r.
Opis i nr badanej próbki: paliwo - węgiel kamienny, sortyment groszek, pr. nr LS/13532/18 / LP/973/18.
Data przyjęcia próbki: 28.06.18r.
Data wykonania badań: 29.06 – 09.07.18r.

Rodzaj badania / Metoda badawcza		Symbol	Jednostka	Wartość oznaczona	Niepewność $\pm$
Zawartość węgla całkowitego w stanie analitycznym PN-G-04571:1998	A	C _t ^a	%	82,1	0,6
Zawartość wodoru całkowitego w stanie analitycznym PN-G-04571:1998	A	H _t ^a	%	2,79	0,27
Zawartość azotu w stanie analitycznym PN-G-04571:1998	A	N ^a	%	1,50	0,15
Zawartość tlenu w stanie analitycznym (obliczona)	N	O _d ^a	%	3,92	-

Powtarzalność wyników oznaczania jest zgodna z wymaganiem procedury, wg której parametry są oznaczane.
Niepewność rozszerzona pomiaru jest wyznaczona dla k=2 i poziomu ufności około 0,95. W oszacowaniu niepewności pomiaru nie uwzględniono składowej dotyczącej etapu pobierania próbek.

A- metoda objęta zakresem akredytacji; N- metoda nie objęta zakresem akredytacji.

Uwagi odnośnie pobrania próbek:

Za pobieranie próbek, jej reprezentatywność i dostarczenie odpowiada Zleceniodawca.

Zleceniodawca nie dostarczył informacji dotyczącej metody pobierania próbek.

Stan dostarczonej próbki prawidłowy.

Inne uwagi: brak

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

Sprawdził:
Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla
Centrum Badań Laboratoryjnych

10.07.2018r. *Blanka Wilk*

Blanka Wilk

(imię i nazwisko, data, podpis)

Autoryzował:
Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla
Centrum Badań Laboratoryjnych

10.07.18 *Babiniski*

Kierownik Laboratorium
dr inż. **Piotr Babiński**

(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	1,3
			$> 13\%$	1,2	3,2
		A_{ar}	0,3	0,8	
		$W_{s, ar}$	0,03	0,08	
		$q_{p, net, ar}$	210	570	
		C_{ar}	0,7	1,9	
		4.	Biomasa stała zrębka	M_{ar}	$\leq 13\%$
$> 13\%$	1,2				3,4
A_{ar}	0,3			0,9	
$W_{s, ar}$	0,03			0,09	
$q_{p, net, ar}$	210			600	
C_{ar}	0,7			2,0	
5.	Stałe paliwa wtórne niezależnie od formy			M_{ar}	$\leq 13\%$
		$> 13\%$	1,2		2,4
		A_{ar}	0,3	1,6	
		$W_{s, ar}$	0,03	0,08	
		$q_{p, net, ar}$	210	670	



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



AS 081

RAPORT Z BADAŃ NR: 316/LS/2018

Ilość stron: 2
Strona: 1
Ilość załączników: -

Zleceniodawca: METAL – FACH Jacek Kucharewicz, ul. Sikorskiego 66, 16-100 Sokółka
Nr umowy/zlecenia: 31.18.478
Opis i nr badanej próbki: kocioł c.o. typu „SMART PLUS” o mocy 12 kW, nr próbki LS/13627/18
Data przyjęcia próbki: 11.07.2018
Data wykonania badań: 12.07.2018 – 06.12.2018

Rodzaj badania / metoda badania		Symbol	Jedn.	Wartość ± niepewność pomiaru	
Oznaczanie sprawności energetycznej wg Q/LS/01/C:2017	A	η	%	91,0	± 2,0
Oznaczanie sprawności energetycznej wg PN-EN 303-5:2012	A	η	%	89,2	± 2,0
Temperatura wody na dopływie wg PN-EN 303-5:2012	A	t_{w1}	°C	75,92	± 0,02
Temperatura wody na odpływie wg PN-EN 303-5:2012	A	t_{w2}	°C	79,09	± 0,45
Strumień objętości wody wg PN-EN 303-5:2012	A	V_w	l/min	15,002	± 0,002
Strumień masy wody wg PN-EN 303-5:2012	A	G_w	kg/h	876,2	± 0,1
Strumień spalanego paliwa wg PN-EN 303-5:2012	A	B	kg/h	0,47 ¹⁾	- -
Temperatura spalin wg PN-EN 303-5:2012	A	t_{sp}	°C	69,9	± 0,9
Ciąg kominowy wg PN-EN 303-5:2012	A	p_k	Pa	8,0	± 0,3
Stężenia związków emitowanych w spalinach podczas badań kotłów grzewczych na paliwa stałe wg wg PN-EN 303-5:2012 i wg PN-ISO 10396:2001	Tlen	A	Z_{O_2}	%	8,33 ± 0,14
	Dwutlenek węgla	A	C_{CO_2}	%	11,98 ± 0,24
	Tlenek węgla	A	C_{CO}	mg/m ³ _u	357,0 ± 7,9
	Dwutlenek siarki	A	C_{SO_2}	mg/m ³ _u	687,7 ± 23,4
	Tlenek azotu	A	C_{NO}	mg/m ³ _u	213,5 ± 11,3
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	4,0 ± 0,9
	Pył	A	$C_{Pył}$	mg/m ³ _u	7,3 ± 0,3

Chet

	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: 316/LS/2018		Ilość stron: 2 Strona: 2 Ilość załączników: -
Zleceniodawca: METAL – FACH Jacek Kucharewicz, ul. Sikorskiego 66, 16-100 Sokółka Nr umowy/zlecenia: 31.18.478 Opis i nr badanej próbki: kocioł c.o. typu „SMART PLUS” o mocy 12 kW, nr próbki LS/13627/18 Data przyjęcia próbki: 11.07.2018 Data wykonania badań: 12.07.2018 + 06.12.2018		

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

¹⁾ Wynik poza zakresem akredytacji (zakres akredytacji: 0,5 – 100 kg/h)

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/13627/18/A, paliwo nr LS/13532/18

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
mgr inż. Piotr Hrycko
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: 317/LS/2018

Ilość stron: 2
Strona: 1
Ilość załączników: -

Zleceniodawca: METAL – FACH Jacek Kucharewicz, ul. Sikorskiego 66, 16-100 Sokółka
Nr umowy/zlecenia: 31.18.478
Opis i nr badanej próbki: kocioł c.o. typu „SMART PLUS” o mocy 12 kW, nr próbki LS/13627/18
Data przyjęcia próbki: 11.07.2018
Data wykonania badań: 12.07.2018 + 06.12.2018

Rodzaj badania / metoda badania		Symbol	Jedn.	Wartość ± niepewność pomiaru	
Oznaczanie sprawności energetycznej wg Q/LS/01/C:2017	A	η	%	92,3	± 2,0
Oznaczanie sprawności energetycznej wg PN-EN 303-5:2012	A	η	%	91,1	± 2,0
Temperatura wody na dopływie wg PN-EN 303-5:2012	A	t_{w1}	°C	60,97	± 0,02
Temperatura wody na odpływie wg PN-EN 303-5:2012	A	t_{w2}	°C	71,81	± 0,41
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	881,4	± 0,1
Strumień spalnego paliwa wg PN-EN 303-5:2012	A	B	kg/h	1,6	± 0,1
Temperatura spalin wg PN-EN 303-5:2012	A	t_{sp}	°C	120,9	± 1,6
Ciąg kominowy wg PN-EN 303-5:2012	A	p_k	Pa	12,0	± 0,5
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}	%	6,76 ± 0,11
	Dwutlenek węgla	A	C_{CO_2}	%	13,69 ± 0,27
	Tlenek węgla	A	C_{CO}	mg/m ³ _u	60,5 ± 8,4
	Dwutlenek siarki	A	C_{SO_2}	mg/m ³ _u	863,6 ± 19,0
	Tlenek azotu	A	C_{NO}	mg/m ³ _u	297,3 ± 15,8
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	2,2 ± 0,9
	Pył	A	$C_{Pył}$	mg/m ³ _u	50,4 ± 2,3

Ulat.

	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: 317/LS/2018		Ilość stron: 2 Strona: 2 Ilość załączników: -
Zlecniodawca: METAL – FACH Jacek Kucharewicz, ul. Sikorskiego 66, 16-100 Sokółka Nr umowy/zlecenia: 31.18.478 Opis i nr badanej próbki: kocioł c.o. typu „SMART PLUS” o mocy 12 kW, nr próbki LS/13627/18 Data przyjęcia próbki: 11.07.2018 Data wykonania badań: 12.07.2018 + 06.12.2018		

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/13627/18/B, paliwo nr LS/13532/18

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 Hryciuk
 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



AS 081

RAPORT Z BADAŃ NR: 318/LS/2018

Ilość stron: 2
Strona: 1
Ilość załączników: -

Zleceniodawca: METAL – FACH Jacek Kucharewicz, ul. Sikorskiego 66, 16-100 Sokółka
Nr umowy/zlecenia: 31.18.478
Opis i nr badanej próbki: kocioł c.o. typu „SMART PLUS” o mocy 15 kW, nr próbki LS/13374/18
Data przyjęcia próbki: 05.06.2018
Data wykonania badań: 05.06.2018 – 06.12.2018

Rodzaj badania / metoda badania		Symbol	Jedn.	Wartość ± niepewność pomiaru	
Oznaczanie sprawności energetycznej wg Q/LS/01/C:2017	A	η	%	96,1	± 2,1
Oznaczanie sprawności energetycznej wg PN-EN 303-5:2012	A	η	%	94,2	± 2,1
Temperatura wody na dopływie wg PN-EN 303-5:2012	A	t_{w1}	°C	70,24	± 0,02
Temperatura wody na odpływie wg PN-EN 303-5:2012	A	t_{w2}	°C	73,72	± 0,42
Strumień objętości wody wg PN-EN 303-5:2012	A	V_w	l/min	18,562	± 0,002
Strumień masy wody wg PN-EN 303-5:2012	A	G_w	kg/h	1087,7	± 0,2
Strumień spalanego paliwa wg PN-EN 303-5:2012	A	B	kg/h	0,59	± 0,02
Temperatura spalin wg PN-EN 303-5:2012	A	t_{sp}	°C	59,4	± 0,8
Ciąg kominowy wg PN-EN 303-5:2012	A	p_k	Pa	10,1	± 0,4
Stężenia związków emitowanych w spalinach podczas badań kotłów grzewczych na paliwa stałe wg PN-EN 303-5:2012 i wg PN-ISO 10396:2001	Tlen	A	Z_{O_2}	%	9,63 ± 0,16
	Dwutlenek węgla	A	C_{CO_2}	%	10,35 ± 0,21
	Tlenek węgla	A	C_{CO}	mg/m ³ _u	295,7 ± 10,3
	Dwutlenek siarki	A	C_{SO_2}	mg/m ³ _u	507,0 ± 17,2
	Tlenek azotu	A	C_{NO}	mg/m ³ _u	167,8 ± 8,9
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	5,9 ± 0,9
	Pył	A	$C_{Pył}$	mg/m ³ _u	8,1 ± 0,4

Uch

	INSTYTUT CHEMICZNEJ PRZETÓRKI 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: 318/LS/2018		Ilość stron: 2 Strona: 2 Ilość załączników: -
Zleceniodawca: METAL – FACH Jacek Kucharewicz, ul. Sikorskiego 66, 16-100 Sokółka Nr umowy/zlecenia: 31.18.478 Opis i nr badanej próbki: kocioł c.o. typu „SMART PLUS” o mocy 15 kW, nr próbki LS/13374/18 Data przyjęcia próbki: 05.06.2018 Data wykonania badań: 05.06.2018 ÷ 06.12.2018		

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/13374/18/A, paliwo nr LS/13274/18

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 Przetórk Węgla
Centrum Badań Technologicznych
Z-ca Kierownika Laboratorium
Technologii Spalania i Energetyki
mgr inż. Piotr Krycka
imię i nazwisko, data, podpis

Autoryzował:
Instytut Chemicznej Przetórk Węgla
Centrum Badań Technologicznych
Kierownik Laboratorium Technologii
Spalania i Energetyki
dr inż. Katarzyna Matczak
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: 319/LS/2018

Ilość stron: 2
Strona: 1
Ilość załączników: -

Zleceniodawca: METAL – FACH Jacek Kucharewicz, ul. Sikorskiego 66, 16-100 Sokółka
Nr umowy/zlecenia: 31.18.478
Opis i nr badanej próbki: kocioł c.o. typu „SMART PLUS” o mocy 15 kW, nr próbki LS/13374/18
Data przyjęcia próbki: 05.06.2018
Data wykonania badań: 05.06.2018 + 06.12.2018

Rodzaj badania / metoda badania		Symbol	Jedn.	Wartość ± niepewność pomiaru	
Oznaczanie sprawności energetycznej wg Q/LS/01/C:2017	A	η	%	94,5	± 2,1
Oznaczanie sprawności energetycznej wg PN-EN 303-5:2012	A	η	%	93,3	± 2,1
Temperatura wody na dopływie wg PN-EN 303-5:2012	A	t_{w1}	°C	59,74	± 0,02
Temperatura wody na odpływie wg PN-EN 303-5:2012	A	t_{w2}	°C	70,34	± 0,40
Strumień objętości wody wg PN-EN 303-5:2012	A	V_w	l/min	20,011	± 0,002
Strumień masy wody wg PN-EN 303-5:2012	A	G_w	kg/h	1177,0	± 0,2
Strumień spalanego 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	115,0	± 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 wg PN-EN 303-5:2012 i wg PN-ISO 10396:2001	Tlen	A	Z_{O_2}	%	7,54 ± 0,13
	Dwutlenek węgla	A	C_{CO_2}	%	12,13 ± 0,24
	Tlenek węgla	A	C_{CO}	mg/m ³ _u	73,4 ± 2,6
	Dwutlenek siarki	A	C_{SO_2}	mg/m ³ _u	768,1 ± 26,1
	Tlenek azotu	A	C_{NO}	mg/m ³ _u	247,5 ± 13,1
Stężenia związków emitowanych w spalinach podczas badań kotłów grzewczych na paliwa stałe wg wg PN-EN 303-5:2012	OGC	A	C_{OGC}	mg/m ³ _u	4,9 ± 0,9
	Pył	A	$C_{Pył}$	mg/m ³ _u	26,0 ± 1,2

Met



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: 319/LS/2018

Ilość stron: 2
Strona: 2
Ilość załączników: -

Zleceniodawca: METAL – FACH Jacek Kucharewicz, ul. Sikorskiego 66, 16-100 Sokółka
Nr umowy/zlecenia: 31.18.478
Opis i nr badanej próbki: kocioł c.o. typu „SMART PLUS” o mocy 15 kW, nr próbki LS/13374/18
Data przyjęcia próbki: 05.06.2018
Data wykonania badań: 05.06.2018 + 06.12.2018

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/13374/18/B paliwo nr LS/13274/18

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 Kłyszczak
imię i nazwisko, data, podpis

Autoryzował:

Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla
Centrum Badań Technologicznych
Kierownik Laboratorium Technologii
Spalania i Energetyki
mgr inż. Katarzyna Kucharska
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 C81

RAPORT Z BADAŃ NR: 320/LS/2018

Ilość stron: 2
Strona: 1
Ilość załączników: -

Zleceniodawca: METAL – FACH Jacek Kucharewicz, ul. Sikorskiego 66, 16-100 Sokółka
Nr umowy/zlecenia: 31.18.478
Opis i nr badanej próbki: kocioł c.o. typu „SMART PLUS” o mocy 20 kW, nr próbki LS/13426/18
Data przyjęcia próbki: 11.06.2018
Data wykonania badań: 12.06.2018 + 06.12.2018

Rodzaj badania / metoda badania		Symbol	Jedn.	Wartość ± niepewność pomiaru	
Oznaczanie sprawności energetycznej wg Q/LS/01/C:2017	A	η	%	95,7	± 2,1
Oznaczanie sprawności energetycznej wg PN-EN 303-5:2012	A	η	%	93,7	± 2,1
Temperatura wody na dopływie wg PN-EN 303-5:2012	A	t_{w1}	°C	67,09	± 0,02
Temperatura wody na odpływie wg PN-EN 303-5:2012	A	t_{w2}	°C	71,99	± 0,41
Strumień objętości wody wg PN-EN 303-5:2012	A	V_w	l/min	14,974	± 0,001
Strumień masy wody wg PN-EN 303-5:2012	A	G_w	kg/h	878,6	± 0,1
Strumień spalnego paliwa wg PN-EN 303-5:2012	A	B	kg/h	0,67	± 0,03
Temperatura spalin wg PN-EN 303-5:2012	A	t_{sp}	°C	68,0	± 0,9
Ciąg kominowy wg PN-EN 303-5:2012	A	p_k	Pa	10,0	± 0,4
Stężenia związków emitowanych w spalinach podczas badań kotłów grzewczych na paliwa stałe wg PN-EN 303-5:2012 i wg PN-ISO 10396:2001	Tlen	A	Z_{O_2}	%	8,61 ± 0,15
	Dwutlenek węgla	A	C_{CO_2}	%	11,24 ± 0,22
	Tlenek węgla	A	C_{CO}	mg/m ³ _u	141,4 ± 4,9
	Dwutlenek siarki	A	C_{SO_2}	mg/m ³ _u	594,6 ± 20,2
	Tlenek azotu	A	C_{NO}	mg/m ³ _u	162,0 ± 8,6
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	3,5 ± 0,9
	Pył	A	$C_{Pył}$	mg/m ³ _u	18,0 ± 0,8

clot.

	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: 320/LS/2018		Ilość stron: 2 Strona: 2 Ilość załączników: -										
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 20%;">Zleceniodawca:</td> <td>METAL – FACH Jacek Kucharewicz, ul. Sikorskiego 66, 16-100 Sokółka</td> </tr> <tr> <td>Nr umowy/zlecenia:</td> <td>31.18.478</td> </tr> <tr> <td>Opis i nr badanej próbki:</td> <td>kocioł c.o. typu „SMART PLUS” o mocy 20 kW, nr próbki LS/13426/18</td> </tr> <tr> <td>Data przyjęcia próbki:</td> <td>11.06.2018</td> </tr> <tr> <td>Data wykonania badań:</td> <td>12.06.2018 ÷ 06.12.2018</td> </tr> </table>			Zleceniodawca:	METAL – FACH Jacek Kucharewicz, ul. Sikorskiego 66, 16-100 Sokółka	Nr umowy/zlecenia:	31.18.478	Opis i nr badanej próbki:	kocioł c.o. typu „SMART PLUS” o mocy 20 kW, nr próbki LS/13426/18	Data przyjęcia próbki:	11.06.2018	Data wykonania badań:	12.06.2018 ÷ 06.12.2018
Zleceniodawca:	METAL – FACH Jacek Kucharewicz, ul. Sikorskiego 66, 16-100 Sokółka											
Nr umowy/zlecenia:	31.18.478											
Opis i nr badanej próbki:	kocioł c.o. typu „SMART PLUS” o mocy 20 kW, nr próbki LS/13426/18											
Data przyjęcia próbki:	11.06.2018											
Data wykonania badań:	12.06.2018 ÷ 06.12.2018											

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/13426/18/A, paliwo nr LS/13274/18

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 Katuszek
 imię i nazwisko, data, podpis



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

LABORATORIUM TECHNOLOGII SPALANIA
I ENERGETYKI



RAPORT Z BADAŃ NR: 321/LS/2018

Ilość stron: 2
Strona: 1
Ilość załączników: -

Zleceniodawca: METAL – FACH Jacek Kucharewicz, ul. Sikorskiego 66, 16-100 Sokółka
Nr umowy/zlecenia: 31.18.478
Opis i nr badanej próbki: kocioł c.o. typu „SMART PLUS” o mocy 20 kW, nr próbki LS/13426/18
Data przyjęcia próbki: 11.06.2018
Data wykonania badań: 12.06.2018 ÷ 06.12.2018

Rodzaj badania / metoda badania		Symbol	Jedn.	Wartość ± niepewność pomiaru	
Oznaczanie sprawności energetycznej wg Q/LS/01/C:2017	A	η	%	92,8	± 2,0
Oznaczanie sprawności energetycznej wg PN-EN 303-5:2012	A	η	%	91,5	± 2,0
Temperatura wody na dopływie wg PN-EN 303-5:2012	A	t_{w1}	°C	57,92	± 0,02
Temperatura wody na odpływie wg PN-EN 303-5:2012	A	t_{w2}	°C	71,62	± 0,41
Strumień objętości wody wg PN-EN 303-5:2012	A	V_w	l/min	19,979	± 0,002
Strumień masy wody wg PN-EN 303-5:2012	A	G_w	kg/h	1175,3	± 0,2
Strumień spalnego paliwa wg PN-EN 303-5:2012	A	B	kg/h	2,6	± 0,1
Temperatura spalin wg PN-EN 303-5:2012	A	t_{sp}	°C	132,3	± 1,8
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}	%	7,82 ± 0,13
	Dwutlenek węgla	A	C_{CO_2}	%	11,86 ± 0,24
	Tlenek węgla	A	C_{CO}	mg/m ³ _u	92,4 ± 3,2
	Dwutlenek siarki	A	C_{SO_2}	mg/m ³ _u	881,6 ± 19,4
	Tlenek azotu	A	C_{NO}	mg/m ³ _u	264,2 ± 14,0
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	1,4 ± 0,9
	Pył	A	$C_{Pył}$	mg/m ³ _u	41,9 ± 1,9

określ



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:321/LS/2018

Ilość stron: 2
Strona: 2
Ilość załączników: -

Zleceniodawca: METAL – FACH Jacek Kucharewicz, ul. Sikorskiego 66, 16-100 Sokółka
Nr umowy/zlecenia: 31.18.478
Opis i nr badanej próbki: kocioł c.o. typu „SMART PLUS” o mocy 20 kW, nr próbki LS/13426/18
Data przyjęcia próbki: 11.06.2018
Data wykonania badań: 12.06.2018 + 06.12.2018

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/13426/18/B, paliwo nr LS/13274/18

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 Hryck
06.12.2018
imię i nazwisko, data, podpis

Autoryzował:
Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla
Centrum Badań Technologicznych
Kierownik Laboratorium Technologii
Spalania i Energetyki
dr inż. Katarzyna Jędrzejewska
06.12.2018
imię i nazwisko, data, podpis



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

LABORATORIUM TECHNOLOGII SPALANIA
I ENERGETYKI



RAPORT Z BADAŃ NR: 322/LS/2018

Ilość stron: 2
Strona: 1
Ilość załączników: -

Zleceniodawca: METAL – FACH Jacek Kucharewicz, ul. Sikorskiego 66, 16-100 Sokółka

Nr umowy/zlecenia: 31.18.478

Opis i nr badanej próbki: kocioł c.o. typu „SMART PLUS” o mocy 25 kW, nr próbki LS/13487/18

Data przyjęcia próbki: 20.06.2018

Data wykonania badań: 21.06.2018 ÷ 06.12.2018

Rodzaj badania / metoda badania		Symbol	Jedn.	Wartość ± niepewność pomiaru	
Oznaczanie sprawności energetycznej wg Q/LS/01/C:2017	A	η	%	96,1	± 2,1
Oznaczanie sprawności energetycznej wg PN-EN 303-5:2012	A	η	%	94,1	± 2,1
Temperatura wody na dopływie wg PN-EN 303-5:2012	A	t_{w1}	°C	68,84	± 0,02
Temperatura wody na odpływie wg PN-EN 303-5:2012	A	t_{w2}	°C	75,16	± 0,43
Strumień objętości wody wg PN-EN 303-5:2012	A	V_w	l/min	15,978	± 0,002
Strumień masy wody wg PN-EN 303-5:2012	A	G_w	kg/h	936,2	± 0,1
Strumień spalnego paliwa wg PN-EN 303-5:2012	A	B	kg/h	0,94	± 0,04
Temperatura spalin wg PN-EN 303-5:2012	A	t_{sp}	°C	76,0	± 1,0
Ciąg kominowy wg PN-EN 303-5:2012	A	p_k	Pa	10,0	± 0,4
Stężenia związków emitowanych w spalinach podczas badań kotłów grzewczych na paliwa stałe wg wg PN-EN 303-5:2012 i wg PN-ISO 10396:2001	Tlen	A	Z_{O_2}	%	7,69 ± 0,13
	Dwutlenek węgla	A	C_{CO_2}	%	12,03 ± 0,24
	Tlenek węgla	A	C_{CO}	mg/m ³ _u	223,1 ± 7,8
	Dwutlenek siarki	A	C_{SO_2}	mg/m ³ _u	901,1 ± 19,8
	Tlenek azotu	A	C_{NO}	mg/m ³ _u	178,9 ± 9,5
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	5,2 ± 0,9
	Pył	A	$C_{Pył}$	mg/m ³ _u	5,2 ± 0,2

ok.

	INSTYTUT CHEMICZNEJ PRZETÓRKI 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: 322/LS/2018		Ilość stron: 2 Strona: 2 Ilość załączników: -
Zleceniodawca: METAL – FACH Jacek Kucharewicz, ul. Sikorskiego 66, 16-100 Sokółka Nr umowy/zlecenia: 31.18.478 Opis i nr badanej próbki: kocioł c.o. typu „SMART PLUS” o mocy 25 kW, nr próbki LS/13487/18 Data przyjęcia próbki: 20.06.2018 Data wykonania badań: 21.06.2018 ÷ 06.12.2018		

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/13487/18/A, paliwo nr LS/13427/18

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

Autoryzował:

Instytut Chemicznej Przetórk Węgla
 Centrum Badań Technologicznych
 Kierownik Laboratorium Technologii
 Spalania i Energetyki
 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



AS 081

RAPORT Z BADAŃ NR: 323/LS/2018

Ilość stron: 2
Strona: 1
Ilość załączników: -

Zleceniodawca: METAL – FACH Jacek Kucharewicz, ul. Sikorskiego 66, 16-100 Sokółka

Nr umowy/zlecenia: 31.18.478

Opis i nr badanej próbki: kocioł c.o. typu „SMART PLUS” o mocy 25 kW, nr próbki LS/13487/18

Data przyjęcia próbki: 20.06.2018

Data wykonania badań: 21.06.2018 + 06.12.2018

Rodzaj badania / metoda badania		Symbol	Jedn.	Wartość ± niepewność pomiaru	
Oznaczanie sprawności energetycznej wg Q/LS/01/C:2017	A	η	%	93,2	± 2,0
Oznaczanie sprawności energetycznej wg PN-EN 303-5:2012	A	η	%	91,9	± 2,0
Temperatura wody na dopływie wg PN-EN 303-5:2012	A	t_{w1}	°C	61,32	± 0,02
Temperatura wody na odpływie wg PN-EN 303-5:2012	A	t_{w2}	°C	74,76	± 0,43
Strumień objętości wody wg PN-EN 303-5:2012	A	V_w	l/min	25,018	± 0,003
Strumień masy wody wg PN-EN 303-5:2012	A	G_w	kg/h	1469,2	± 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	131,3	± 1,7
Ciąg kominowy wg PN-EN 303-5:2012	A	p_k	Pa	14,7	± 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}	%	6,73 ± 0,11
	Dwutlenek węgla	A	C_{CO_2}	%	12,93 ± 0,26
	Tlenek węgla	A	C_{CO}	mg/m ³ _u	42,3 ± 5,9
	Dwutlenek siarki	A	C_{SO_2}	mg/m ³ _u	1117,0 ± 24,6
	Tlenek azotu	A	C_{NO}	mg/m ³ _u	255,0 ± 13,5
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	3,2 ± 0,9
	Pył	A	$C_{Pył}$	mg/m ³ _u	35,7 ± 1,6

celat

	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: 323/LS/2018		Ilość stron: 2 Strona: 2 Ilość załączników: -
Zleceniodawca: METAL – FACH Jacek Kucharewicz, ul. Sikorskiego 66, 16-100 Sokółka Nr umowy/zlecenia: 31.18.478 Opis i nr badanej próbki: kocioł c.o. typu „SMART PLUS” o mocy 25 kW, nr próbki LS/13487/18 Data przyjęcia próbki: 20.06.2018 Data wykonania badań: 21.06.2018 ÷ 06.12.2018		

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/13487/18/B, paliwo nr LS/13427/18

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
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

LABORATORIUM TECHNOLOGII SPALANIA
I ENERGETYKI



AS 081

RAPORT Z BADAŃ NR: 324/LS/2018

Ilość stron: 2
Strona: 1
Ilość załączników: -

Zleciennodawca: METAL – FACH Jacek Kucharewicz, ul. Sikorskiego 66, 16-100 Sokółka

Nr umowy/zlecenia: 31.18.478

Opis i nr badanej próbki: kocioł c.o. typu „SMART PLUS” o mocy 30 kW, nr próbki LS/13595/18

Data przyjęcia próbki: 09.07.2018

Data wykonania badań: 10.07.2018 + 06.12.2018

Rodzaj badania / metoda badania		Symbol	Jedn.	Wartość ± niepewność pomiaru	
Oznaczenie sprawności energetycznej wg Q/LS/01/C:2017	A	η	%	93,7	± 2,1
Oznaczenie sprawności energetycznej wg PN-EN 303-5:2012	A	η	%	91,6	± 2,0
Temperatura wody na dopływie wg PN-EN 303-5:2012	A	t_{w1}	°C	67,42	± 0,02
Temperatura wody na odpływie wg PN-EN 303-5:2012	A	t_{w2}	°C	75,08	± 0,43
Strumień objętości wody wg PN-EN 303-5:2012	A	V_w	l/min	17,757	± 0,002
Strumień masy wody wg PN-EN 303-5:2012	A	G_w	kg/h	1040,9	± 0,1
Strumień spalnego paliwa wg PN-EN 303-5:2012	A	B	kg/h	1,31	± 0,05
Temperatura spalin wg PN-EN 303-5:2012	A	t_{sp}	°C	78,4	± 1,0
Ciąg kominowy wg PN-EN 303-5:2012	A	p_k	Pa	12,0	± 0,5
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}	%	10,21 ± 0,15
	Dwutlenek węgla	A	C_{CO_2}	%	9,74 ± 0,23
	Tlenek węgla	A	C_{CO}	mg/m ³ _u	303,2 ± 6,7
	Dwutlenek siarki	A	C_{SO_2}	mg/m ³ _u	784,8 ± 26,7
	Tlenek azotu	A	C_{NO}	mg/m ³ _u	179,5 ± 9,5
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	3,6 ± 0,9
	Pył	A	$C_{Pył}$	mg/m ³ _u	12,6 ± 0,6

celat



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

LABORATORIUM TECHNOLOGII SPALANIA
I ENERGETYKI



RAPORT Z BADAŃ NR: 324/LS/2018

Ilość stron: 2
Strona: 2
Ilość załączników: -

Zleceniodawca: METAL – FACH Jacek Kucharewicz, ul. Sikorskiego 66, 16-100 Sokółka
Nr umowy/zlecenia: 31.18.478
Opis i nr badanej próbki: kocioł c.o. typu „SMART PLUS” o mocy 30 kW, nr próbki LS/13595/18
Data przyjęcia próbki: 09.07.2018
Data wykonania badań: 10.07.2018 + 06.12.2018

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/13595/18/A, paliwo nr LS/13532/18

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 Przetwórkę Węgla
Centrum Badań Technologicznych
Z-ca Kierownika Laboratorium
Technologii Spalania i Energetyki
mgr inż. Piotr Wrycko
imię i nazwisko, data, podpis

Autoryzował:

Instytut Chemicznej Przetwórkę Węgla
Centrum Badań Technologicznych
Kierownik Laboratorium Technologii
Spalania i Energetyki
mgr inż. Marcin Wrycko
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



AS 081

RAPORT Z BADAŃ NR: 325/LS/2018

Ilość stron: 2
Strona: 1
Ilość załączników: -

Zleceniodawca: METAL – FACH Jacek Kucharewicz, ul. Sikorskiego 66, 16-100 Sokółka

Nr umowy/zlecenia: 31.18.478

Opis i nr badanej próbki: kocioł c.o. typu „SMART PLUS” o mocy 30 kW, nr próbki LS/13595/18

Data przyjęcia próbki: 09.07.2018

Data wykonania badań: 10.07.2018 + 06.12.2018

Rodzaj badania / metoda badania		Symbol	Jedn.	Wartość ± niepewność pomiaru	
Oznaczanie sprawności energetycznej wg Q/LS/01/C:2017	A	η	%	90,7	± 2,0
Oznaczanie sprawności energetycznej wg PN-EN 303-5:2012	A	η	%	89,3	± 2,0
Temperatura wody na dopływie wg PN-EN 303-5:2012	A	t_{w1}	°C	63,90	± 0,02
Temperatura wody na odpływie wg PN-EN 303-5:2012	A	t_{w2}	°C	77,33	± 0,44
Strumień objętości wody wg PN-EN 303-5:2012	A	V_w	l/min	29,969	± 0,003
Strumień masy wody wg PN-EN 303-5:2012	A	G_w	kg/h	1757,4	± 0,2
Strumień spalanego paliwa wg PN-EN 303-5:2012	A	B	kg/h	4,0	± 0,2
Temperatura spalin wg PN-EN 303-5:2012	A	t_{sp}	°C	141,0	± 1,9
Ciąg kominowy wg PN-EN 303-5:2012	A	p_k	Pa	17,0	± 0,7
Stężenia związków emitowanych w spalinach podczas badań kotłów grzewczych na paliwa stałe wg wg PN-EN 303-5:2012 i wg PN-ISO 10396:2001	Tlen	A	Z_{O_2}	%	9,62 ± 0,16
	Dwutlenek węgla	A	C_{CO_2}	%	10,38 ± 0,21
	Tlenek węgla	A	C_{CO}	mg/m ³ _u	144,5 ± 5,1
	Dwutlenek siarki	A	C_{SO_2}	mg/m ³ _u	680,0 ± 23,1
	Tlenek azotu	A	C_{NO}	mg/m ³ _u	229,1 ± 12,1
Stężenia związków emitowanych w spalinach podczas badań kotłów grzewczych na paliwa stałe wg wg PN-EN 303-5:2012	OGC	A	C_{OGC}	mg/m ³ _u	2,7 ± 0,9
	Pył	A	$C_{Pył}$	mg/m ³ _u	33,2 ± 1,5

Chł.



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

LABORATORIUM TECHNOLOGII SPALANIA
I ENERGETYKI



RAPORT Z BADAŃ NR: 325/LS/2018

Ilość stron: 2
Strona: 2
Ilość załączników: -

Zleceniodawca: METAL – FACH Jacek Kucharewicz, ul. Sikorskiego 66, 16-100 Sokółka
Nr umowy/zlecenia: 31.18.478
Opis i nr badanej próbki: kocioł c.o. typu „SMART PLUS” o mocy 30 kW, nr próbki LS/13595/18
Data przyjęcia próbki: 09.07.2018
Data wykonania badań: 10.07.2018 + 06.12.2018

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/13595/18/B, paliwo nr LS/13532/18

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
06.12.2018, Hrb
imię i nazwisko, data, podpis

Autoryzował:

Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla
Centrum Badań Technologicznych
Kierownik Laboratorium Technologii
Spalania i Energetyki
dr inż. Katarzyna Matuszak
06.12.2018, Matuszak
imię i nazwisko, data, podpis