



Rok założenia 1955

WD-12
Stan 12/15

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)
kotła c.o. retortowego typu TOPAZ
o mocy 25 kW oraz kotłów zasilanych
peletami drzewnymi typu AGAT
o mocach 10 i 20 kW - Część 1**

Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla

Dyrektor
dr inż. Aleksander Sobolewski

.....
D/DBR

Zabrze, wrzesień 2017r.

55/2017
nr ewidencyjny IChPW

Zleceniodawca: Zakłady Górniczo - Metalowe "ZĘBIEC" w Zębcu Spółka
Akcyjna
27-200 Starachowice

Komórka organizacyjna: CBT

Kierownik komórki organizacyjnej: dr inż. Sławomir Stelmach

Tytuł pracy: Badania energetyczno-emisyjne wg normy PN-EN 303-5:2012 (pkt 5.7-5.10) kotła
c.o. retortowego typu TOPAZ o mocy 25 kW oraz kotłów zasilanych peletami drzewnymi typu
AGAT o mocach 10 i 20 kW

Termin rozpoczęcia pracy: 31.01.2017r.

Termin zakończenia pracy: 28.09.2017r.

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: 31.17.407

Nr umowy: 20/31.17.407/2017/CBT

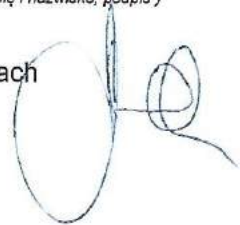
Tytuł projektu: Badania energetyczno-emisyjne wg normy PN-EN 303-5:2012 (pkt 5.7-5.10 z
wyłączeniem pkt 5.8.5) czterech kotłów c.o.

Termin rozpoczęcia projektu: 31.01.2017r.

Termin zakończenia projektu: 31.12.2017r.

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: 28
Ilość tablic: 14
Ilość rysunków: -
Ilość załączników: 15

55/2017
nr ewidencyjny IChPW

Zleceniodawca: Zakłady Górniczo - Metalowe "ZĘBIEC" w Zębcu Spółka
Akcyjna
27-200 Starachowice

Komórka organizacyjna: CBT

Kierownik komórki organizacyjnej: dr inż. Sławomir Stelmach

Tytuł pracy: Badania energetyczno-emisyjne wg normy PN-EN 303-5:2012 (pkt 5.7-5.10) kotła
c.o. retortowego typu TOPAZ o mocy 25 kW oraz kotłów zasilanych peletami drzewnymi typu
AGAT o mocach 10 i 20 kW

Termin rozpoczęcia pracy: 31.01.2017r.

Termin zakończenia pracy: 28.09.2017r.

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: 31.17.407

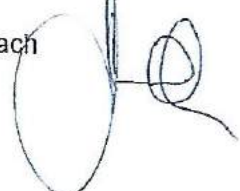
Nr umowy: 20/31.17.407/2017/CBT

Tytuł projektu: Badania energetyczno-emisyjne wg normy PN-EN 303-5:2012 (pkt 5.7-5.10 z
wyłączeniem pkt 5.8.5) czterech kotłów c.o.

Termin rozpoczęcia projektu: 31.01.2017r.

Termin zakończenia projektu: 31.12.2017r.

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: 28
Ilość tablic: 14
Ilość rysunków: -
Ilość załączników: 15

SPIS TREŚCI

	strona:
1. Podstawa opracowania.....	4
2. Wprowadzenie, zakres i cel pracy.....	4
3. Przebieg badań.....	4
4. Badania energetyczno-emisyjne.....	12
5. Podsumowanie	28

Wykaz tablic:

Tablica 4.1.1. Parametry pracy kotła c.o. typu TOPAZ o mocy 25 kW na podstawie instrukcji obsługi
 Tablica 4.1.2. Parametry pracy kotła c.o. typu AGAT o mocy 10 kW na podstawie instrukcji obsługi
 Tablica 4.1.3. Parametry pracy kotła c.o. typu AGAT o mocy 20 kW na podstawie instrukcji obsługi
 Tablica 4.2.1. Skład chemiczny i parametry paliw, których użyto podczas badań kotła c.o. typu TOPAZ o mocy 25 kW oraz kotłów c.o. typu AGAT o mocach 10 i 20 kW
 Tablica 4.5.1.1. Zestawienie zmierzonych wartości i bilans cieplny kotła TOPAZ o mocy znamionowej 25 kW podczas badań bilansowych przy spalaniu węgla kamiennego sortyment groszek
 Tablica 4.5.2.1. Zestawienie zmierzonych wartości i bilans cieplny kotła AGAT o mocy znamionowej 10 kW podczas badań bilansowych przy spalaniu peletów drzewnych
 Tablica 4.5.3.1. Zestawienie zmierzonych wartości i bilans cieplny kotła AGAT o mocy znamionowej 20 kW podczas badań bilansowych przy peletów drzewnych
 Tablica 4.6.1. Porównanie osiągniętych podstawowych parametrów energetyczno-emisyjnych kotła c.o. typu TOPAZ z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy 25 kW zasilanego węglem kamiennym sortyment groszek z kryteriami tzw. „Ekoprojektu”
 Tablica 4.6.2. Porównanie osiągniętych podstawowych parametrów energetyczno-emisyjnych kotła c.o. typu AGAT z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy 10 kW zasilanego peletami drzewnymi z kryteriami tzw. „Ekoprojektu”
 Tablica 4.6.3. Porównanie osiągniętych podstawowych parametrów energetyczno-emisyjnych kotła c.o. typu AGAT z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy 20 kW zasilanego peletami drzewnymi z kryteriami tzw. „Ekoprojektu”
 Tablica 4.6.4. Osiągnięty współczynniki efektywności energetycznej (EEI) oraz klasa efektywności energetycznej kotła c.o. typu TOPAZ o mocy 25 kW oraz kotłów c.o. typu AGAT o mocach 10 i 20 kW
 Tablica 4.7.1. Badania i ocena według wytycznych normy PN-EN 303-5:2012 kotła c.o. typu TOPAZ z automatycznym załadunkiem paliwa o deklarowanej mocy cieplnej 25 kW
 Tablica 4.7.2. Badania i ocena według wytycznych normy PN-EN 303-5:2012 kotła c.o. typu AGAT z automatycznym załadunkiem paliwa o deklarowanej mocy cieplnej 10 kW
 Tablica 4.7.3. Badania i ocena według wytycznych normy PN-EN 303-5:2012 kotła c.o. typu AGAT z automatycznym załadunkiem paliwa o deklarowanej mocy cieplnej 20 kW

Wykaz rysunków:

-

Wykaz załączników:

Raport z badań nr 517/LP/2017, 442/LP/2017, 762/LP/2017,
 Raport z badań nr 36-41/LS/2017,
 Zaświadczenie dla Zleceniodawcy Badań wg PN-EN 303-5:2012 nr 26/2017; 35/2017; 59/2017; 60/2017,
 Świadectwo wg wymagań ROZPORZĄDZENIA KOMISJI (UE) 2015/1189 nr 20/2017,
 Informacja o niepewności rozszerzonej pobierania, przygotowania i badania próbek paliw stałych.

1. Podstawa opracowania

Podstawę niniejszego opracowania stanowi zlecenie z dn. 31.01.2017 r. z Zakładów Górniczo Metalowych "ZĘBIEC" w Zębcu Spółka Akcyjna, 27-200 Starachowice wraz z umową nr 20/31.17.407/2017/CBT z dn. 31.01.2017 i Aneks nr 1 do umowy. Przedstawione wyniki odnoszą się do 3 przebadanych kotłów w ramach umowy.

2. Wprowadzenie, zakres i cel pracy

W ramach pracy przeprowadzono badania energetyczno-emisyjne kotła c.o. retortowego typu TOPAZ o mocy 25 kW oraz kotłów zasilanych peletami drzewnymi typu AGAT o mocach 10 i 20 kW. Badania kotłów zostały przeprowadzone zgodnie z następującymi procedurami i normami obowiązującymi w Laboratorium Technologii Spalania i Energetyki:

- Q/LS/01/B:2012 „Oznaczanie sprawności energetycznej”,
- Q/LS/02/B:2012 „Oznaczanie stężeń związków emitowanych w gazach odlotowych i technologicznych”,
- Q/LS/03/A:2013 „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 z wyłąc. pkt. 5.8.5 „Wyznaczenie zużycia pomocniczej energii elektrycznej”),
- 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:2012, Q/LS/02/B:2012 są objęte zakresem akredytacji. Certyfikat Akredytacji PCA AB 081.

3. Przebieg badań

3.1. Charakterystyka techniczna badanych jednostek kotłowych

Badany kocioł c.o. "TOPAZ" o mocy 25 kW z automatycznym podawaniem paliwa należy do typoszerogu niskotemperaturowych, stalowych kotłów wodnych, przeznaczonych do układów otwartych, przystosowanych do spalania węgla kamiennego sortyment groszek. W jednostce tej paliwo zasypywane jest do zbiornika zamykanego drzwiczkami stalowymi, umieszczonego z boku kotła nad podajnikiem ślimakowym napędzanym motoreduktorem. Podajnik przesuwą kolejne porcje paliwa z zasobnika do palnika retortowego znajdującego się w komorze spalania. Komora spalania jest zamknięta drzwiczkami. Jest ona wyłożona płytami ceramicznymi, a nad palnikiem umieszczony jest wyprofilowany deflektor. Nad deflektorem umieszczone są poziome płyty ceramiczne. Do palnika w komorze spalania podawany jest strumień powietrza za pomocą wentylatora nadmuchowego. W górnej części kotła umieszczona jest mufa wody zasilającej. Mufa wody powrotnej umieszczona jest w najniższym punkcie kotła. Kocioł posiada płytowy wymiennik ciepła. Spaliny po przejściu przez wymiennik ciepła spaliny-woda, przechodzą przez czopuch kotła do komina. Regulacja wydajności cieplnej kotła realizowana jest przez elektroniczny regulator temperatury który może pracować w trybie dwustanowym i automatycznym (wykorzystując algorytm regulacji PID). Regulator ten steruje pracą podajnika, wentylatora nadmuchu, pompy C.O., C.W.U. Kocioł izolowany jest wełną mineralną osłoniętą malowaną blachą stalową.

Badane kotły AGAT o mocach 10 i 20 kW z automatycznym podawaniem paliwa, przystosowane do spalania peletów drzewnych należą do typoszerogu kotłów, niskotemperaturowych, stalowych, przeznaczonych do układów otwartych. W kotłach do komory spalania podawany jest strumień powietrza za pomocą wentylatora nadmuchowego,

Badania energetyczno-emisyjne wg normy PN-EN 303-5:2012 (pkt 5.7-5.10) kotła c.o. retortowego typu TOPAZ o mocy 25 kW oraz kotłów zasilanych peletami drzewnymi typu AGAT o mocach 10 i 20 kW – Część 1

który sterowany jest za pomocą sterownika kotła. Wentylator ten zasysa powietrze z otoczenia kotła (pomieszczenia, w którym zainstalowany jest kocioł) i wciąga do komory powietrznej palnika. Z komory powietrznej poprzez dysze umiejscowione w palniku, powietrze doprowadzane jest do paliwa znajdującego się w komorze spalania palnika i następuje proces spalania paliwa w utleniaczu. Paliwo - pelety drzewne, transportowane są ze zbiornika paliwa spiralą transportową napędzaną przez układ motoreduktora, którego pracą steruje sterownik kotła. Następnie paliwo trafia do przewodu, w którym za pomocą podajnika spiralnego przetransportowane zostaje do komory spalania palnika. Automatyczna regulacja wydajności cieplnej kotłów realizowana jest przez elektroniczny regulator temperatury. Regulator ten steruje pracą pompy obiegu wody, pompy ciepłej wody użytkowej (C.W.U.), zapalarki, podajnikiem głównym (spiralą) oraz podajnikiem dodatkowym paliwa (podajnik spiralny w palniku). Kotły izolowane są wełną mineralną osłoniętą malowaną blachą stalową.

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 kocioł c.o. retortowy typu TOPAZ o mocy 25 kW oraz kotły zasilane peletami drzewnymi typu AGAT o mocach 10 i 20 kW.

3.3. Miejsce badań

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

3.4. Personel nadzorujący i przeprowadzający badania

Badania zostały przeprowadzone przez pracowników Laboratorium:

- Kierownik badań: mgr inż. Piotr Hrycko (z-ca kierownika Laboratorium Technologii Spalania i Energetyki),
- Pomocnik techniczny: Zygmunt Kamiński,
- Nadzór nad wykonaniem badań w Laboratorium Gazów Przemysłowych i Produktów Węglipochodnych: dr inż. Teresa Kordas (kierownik Laboratorium Gazów Przemysłowych i Produktów Węglipochodnych),
- Nadzór nad wykonaniem badań w Laboratorium Paliw i Węgla Aktywnych: dr inż. Łukasz Smędowski (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 „TOPAZ” o mocy 25 kW



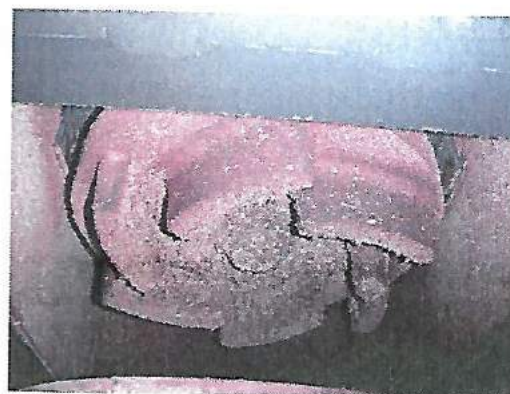
Kocioł grzewczy wodny TOPAZ 25			
Rok produkcji	2017	Numer fabryczny	0003
Moc cieplna	25 kW	Spalność	≤ 92%
Wydajność	współ. Landenau	Sortyment paliva	grozdek II
Wymiary	123 dm ³	Waga kotła wg PN-EN 303-5:2012	
Max ciśnienie robocze	1,5 bar	Max temperatura robocza	90 °C
Współczynnik sprawności	1-220V 50Hz	Max moc cieplna	184 W

CE Numer 0003V

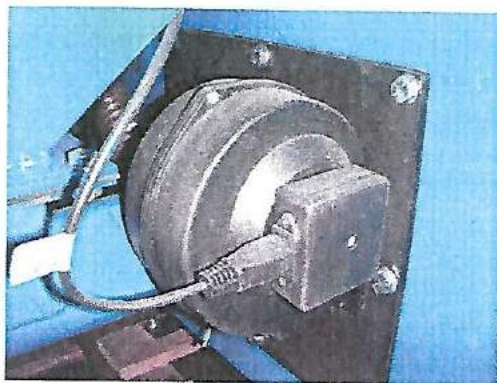
Seria EkoLine
Palnik retortowy / lewy

5 900472 320131

Palnik retortowy i deflektor

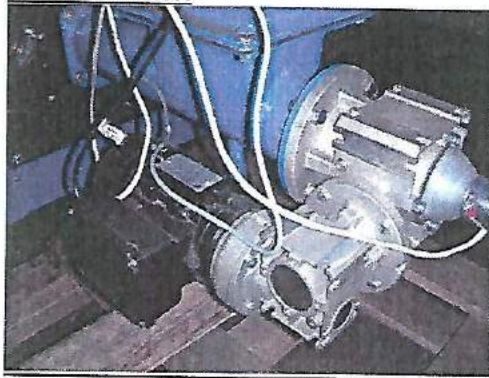


Wentylator:



Producent: M PLUS M Frąszczak M. Kruk E. Sp.J., 62-300 Września, Obłaczkowo 148
Typ: WPA 117, Napięcie: 230 V; Częstotliwość: 50 Hz; Moc: 34 W; Wydatek max: 180 m³/h,
Spręż max. 280 Pa

Motoreduktor:



Producent: NORD NAPĘDY Sp. z o.o., 67-100 Nowa Sól, ul. Inżynierska 4
Typ: I-stop. SK 1SI31, II-stop. SK 1SI50, typ silnika 63 S/4 TW, moc silnika 0,09 kW

Sterownik:



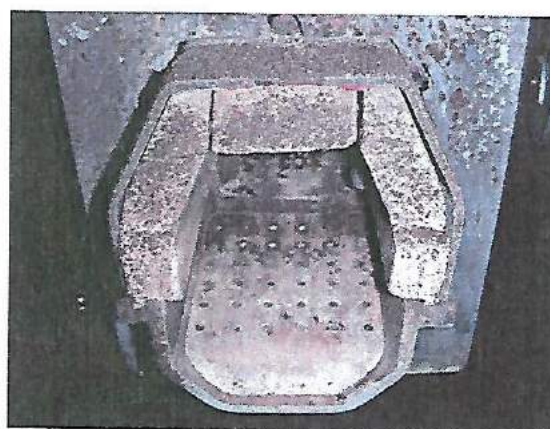
Producent: AKŁAD PRODUKCJI URZĄDZEŃ ELEKTRONICZNYCH
„ELSTER” Sp.J. Obłaczkowo 150, 62-300 Września
Typ: LIDER PID Dynamic, zasilanie 230 V/50Hz; pobór mocy 4 W, sterowanie pracą
podajnika, nadmuchu, pompy C.O. C.W.U.

Kocioł typu AGAT o mocy 10 kW



ZĘBIEC®		Kocioł grzewczy wodny AGAT 10	
Rok produkcji	2017	Numer fabryczny	0001
Wydajność cieplna	10 kW	Sprawność	≤ 91%
Typ paliwa	pellet drzewny	Sortyment paliwa	6 + 8 mm
Wydajność opałowa	59 dm³	Klasa kotła wg PN-EN 303-5:2012	
Max. ciśnienie robocze	1,5 bar	Max. temperatura robocza	90 °C
Napięcie zasilania	1-230V 50Hz	Max. pobór mocy	66 W
CE		Numer seryjny	3911
Seria BioLine		FAH	900672 329391
Podajnik pelletowy			3911
Kocioł AGAT 10			
Nr 0001			
Podajnik pelletowy			

Palnik pelletowy



Producent: Zębiec S.A.

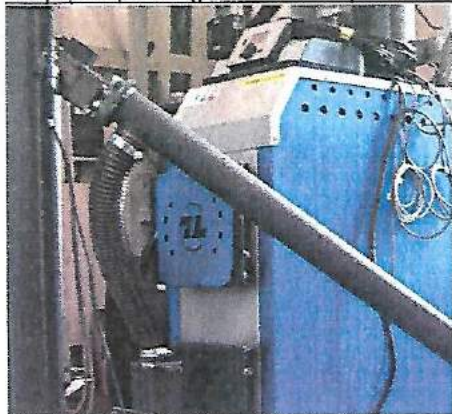
Typ: Palnik pelletowy z ruchomą komorą spalania, moc 10 kW

Wentylator palnika

Producent: M PLUS M

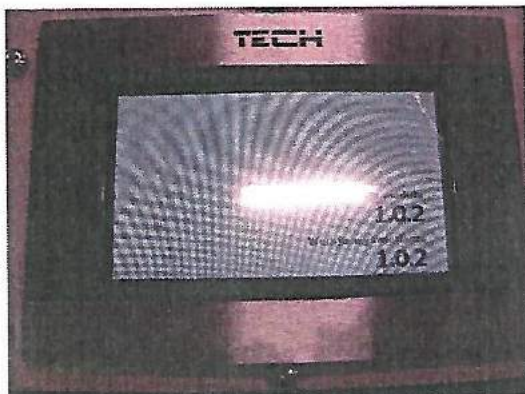
Typ: WPA 097, napięcie: 230 V; częstotliwość: 50 Hz; moc: 38 W; max. wydajność: 100 m³/h; max. ciśnienie: 150 Pa

Napęd spirali (podawanie paliwa do modułu palnika)



Producent: ZHEJIANG LINIX MOTOR CO LTD
Typ: 70JB180G10

Sterownik kotła



Producent: TECH STEROWNIKI, Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Sp. k., ul. Biała Droga 31, 34-122 Wieprz
Typ: ST-9723 zasilanie 230 V/50Hz; maksymalny pobór mocy 11 W; wkładka bezpiecznikowa 6,3 A.; sterowanie pracą podajnika, nadmuchu, pompy obiegowej CO, pompy CWU, pompy cyrkulacyjnej oraz grzałki (inicjacja procesu spalania).

Kocioł typu AGAT o mocy 20 kW



ZEBIEC*		Kocioł grzewczy wodny	
AGAT 20			
Rok produkcji	2017	Numer fabryczny	0006
Nominalna moc kotła	20 kW	Sprężenie	≤ 92%
Rodzaj paliwa	pelety drzewne	Średnica paliwa	6 ± 0,5 mm
Przebiegłość kotła	94 dm³	Klasa kotła wg PN-EN 283-A	2017
Max. ciśnienie robocze	1,5 bar		
Regulacja ciśnienia	1-330V 50Hz		
Moc poboru mocy	66 W	Max. temperatura robocza	90 °C
CE		Numer seryjny	1490
Seria BioLine		SAF	328148
Podajnik pelletowy			

Palnik peletowy



Producent: Zębiec S.A.

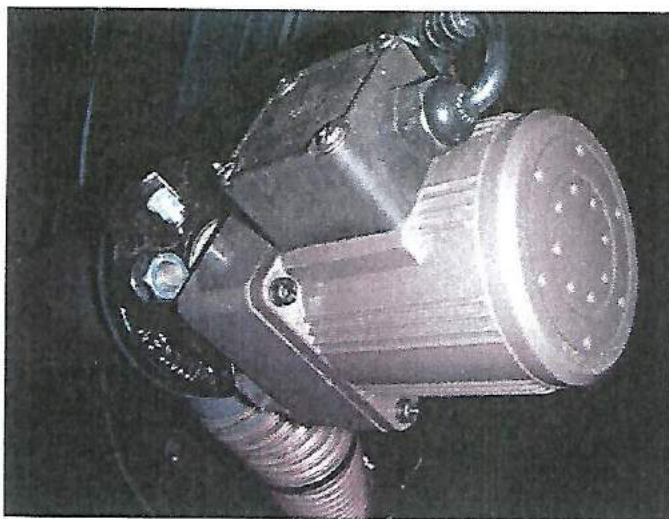
Typ: Palnik pelletowy z ruchomą komorą spalania, moc 20 kW

Wentylator palnika

Producent: M PLUS M

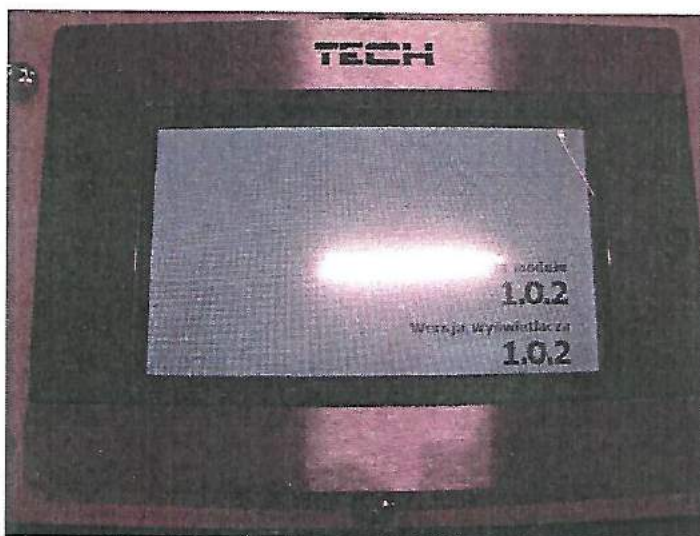
Typ: WPA 097, napięcie: 230 V; częstotliwość: 50 Hz; moc: 38 W; cax. wydajność: 100 m³/h; max. ciśnienie: 150 Pa

Napęd spirali (podawanie paliwa do modułu palnika)



Producent: ZHEJIANG LINIX MOTOR CO LTD
Typ: 80JB180G10

Sterownik kotła



Producent: TECH STEROWNIKI, Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Sp. k., ul. Biała Droga 31, 34-122 Wieprz
Typ: ST-9723, zasilanie 230 V/50Hz; maksymalny pobór mocy 11 W; wkładka bezpiecznikowa 6,3 A.; sterowanie pracą podajnika, nadmuchu, pompy obiegowej CO, pompy CWU, pompy cyrkulacyjnej oraz grzałki (inicjacja procesu spalania).

4. Badania energetyczno-emisyjne

4.1. Parametry pracy kotłów

Tablica 4.1.1. Parametry pracy kotła c.o. typu TOPAZ o mocy 25 kW na podstawie instrukcji obsługi

Nr	Parametry kotła Typ kotła: „TOPAZ” o mocy nominalnej 25 kW	Jednostka	Wartość
1	Moc nominalna	kW	25
2	Wymagany ciąg kominowy	Pa	17
3	Sprawność	%	≤ 92
4	Dopuszczalne paliwo	-	Węgiel kamienny sort. groszek
5	Gabaryty (wymiary) kotła	mm	1256
	szerokość	mm	1130
	głębokość	mm	1424
	wysokość		
6	Masa kotła	kg	650
7	Objętość zasobnika paliwa	m ³	165
8	Masa jednokrotnego załadunku paliwa do zbiornika	kg	132
9	Pojemność wody w kotle	l	110
10	Maksymalna temperatura pracy	°C	90
11	Dopuszczalne ciśnienie pracy	MPa	0,15

Tablica 4.1.2. Parametry pracy kotła c.o. typu AGAT o mocy 10 kW na podstawie instrukcji obsługi

Nr	Parametry kotła Typ kotła: „AGAT” o mocy nominalnej 10 kW	Jednostka	Wartość
1	Moc nominalna	kW	10
2	Wymagany ciąg kominowy	Pa	18
3	Sprawność	%	≤ 91
4	Dopuszczalne paliwo	-	Pelety drzewne
5	Gabaryty (wymiary) kotła (z zasobnikiem)	mm	1002
	szerokość	mm	1358
	głębokość z palnikiem i czopuchem	mm	1095
	wysokość		
6	Masa kotła	kg	360
7	Objętość zasobnika paliwa	m ³	144
8	Masa jednokrotnego załadunku paliwa do zbiornika	kg	100
9	Pojemność wody w kotle	l	59
10	Maksymalna temperatura pracy	°C	90
11	Dopuszczalne ciśnienie pracy	MPa	0,15

Tablica 4.1.3. Parametry pracy kotła c.o. typu AGAT o mocy 20 kW na podstawie instrukcji obsługi

Nr	Parametry kotła Typ kotła: „AGAT” o mocy nominalnej 20 kW	Jednostka	Wartość
1	Moc nominalna	kW	20
2	Wymagany ciąg kominowy	Pa	20
3	Sprawność	%	≤ 92
4	Dopuszczalne paliwo	-	Pelety drzewne
5	Gabaryty (wymiary) kotła (z zasobnikiem)	mm	1141
	szerokość	mm	1448
	głębokość z palnikiem i czopuchem	mm	1216
	wysokość		
6	Masa kotła	kg	520
7	Objętość zasobnika paliwa	m ³	216
8	Masa jednokrotnego załadunku paliwa do zbiornika	kg	150
9	Pojemność wody w kotle	l	94
10	Maksymalna temperatura pracy	°C	90
11	Dopuszczalne ciśnienie pracy	MPa	0,15

4.2. Program badań i opis paliwa do badań

Program badań obejmował testy i sprawdzenie spełnienia wymagań określonych w pkt. 4.4. „Wymagania cieplne” normy PN-EN 303-5:2012. Badania kotła c.o. typu TOPAZ o mocy 25 kW, zostały przeprowadzone na węglu kamiennym sortyment groszek natomiast badania kotłów c.o. typu AGAT o mocach 10 i 20 kW zostały przeprowadzone na peletach drzewnych, (tablica 4.2.1) zgodnie z PN-EN 303-5:2012 pkt. 5.3 Paliwo do badań.

Tablica 4.2.1. Skład chemiczny i parametry paliw, których użyto podczas badań kotła c.o. typu TOPAZ o mocy 25 kW oraz kotłów c.o. typu AGAT o mocach 10 i 20 kW

Nr	Opis	Oznaczenie	Jedn.	Węgiel kamienny (TOPAZ 25 kW)	Pelety drzewne (AGAT 10 kW)	Pelety drzewne (AGAT 20 kW)
1	Zawartość wilgoci w stanie roboczym	W _t	%	4,6	5,4	5,7
2	Zawartość wilgoci	W ^a	%	3,4	5,7	6,9
3	Zawartość popiołu	A ^a	%	5,6	0,3	0,3
4	Zawartość popiołu	A ^r	%	5,5	0,3	0,3
5	Części lotne	V ^{daf}	%	27,69	84,73	84,74
6	Zawartość węgla	C ^a _t	%	80,7	48,0	48,7
7	Zawartość wodoru	H ^a _t	%	3,48	5,53	5,42

8	Zawartość siarki	S^a_t	%	0,51	<0,02	<0,02
9	Zawartość azotu	N^a_t	%	1,52	0,12	0,13
10	Zawartość tlenu	O^a_d	%	4,99	40,33	38,53
11	Ciepło spalania	Q^a_s	J/g	30510	19363	18936
12	Wartość opałowa	Q^d_i	J/g	30797	19254	19068
13	Wartość opałowa	Q^a_i	J/g	29667	18017	17584
14	Wartość opałowa w stanie roboczym	Q^r_i	J/g	29268	18062	17842

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/B:2012, 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/A:2013.

4.5. Wyniki badań

4.5.1. Wyniki badań kotła TOPAZ o mocy znamionowej 25 kW

W trakcie badań kotła TOPAZ 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 – 24,2 s
ustawienie wentylatora – 69 %

- Dla pracy z mocą minimalną (test 2)
czas podawania paliwa – 4 s
czas przerwy w podawaniu paliwa – 78,7 s
ustawienie wentylatora – 26,8 %

Tablica 4.5.1.1. Zestawienie zmierzonych wartości i bilans cieplny kotła TOPAZ 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_r	%	4,6	4,6
2	Wartość opałowa w stanie roboczym	Q_r	kJ/kg	29268	29268
3	Strumień paliwa podawany do spalania	B	kg/h	3,3	1,0
Parametry powietrza					
4	Temperatura otoczenia	t_{ot}	°C	28,3	25,3
5	Wilgotność	φ	%	47,5	34,8
6	Ciśnienie atmosferyczne	p_{at}	hPa	978,0	983,0
Parametry wody					
7	Temperatura na dolocie do kotła	t_1	°C	60,43	70,63
8	Temperatura na wylocie z kotła	t_2	°C	72,29	76,02
9	Strumień wody	V_w m_w	m ³ /h kg/h	1,8 1763,2	1,2 1170,8
Parametry spalin					
10	Temperatura spalin	t_{sp}	°C	125,5	74,4
11	Ciąg kominowy	p_k	Pa	17,0	10,4
12	Stężenie CO ₂	CO ₂	%	12,35	9,56
13	Stężenie O ₂	O ₂	%	6,88	9,74
14	Stężenie CO	CO	mg/m ³ _u	10,3	390,0
15	Stężenie SO ₂	SO ₂	mg/m ³ _u	707,1	504,5
16	Stężenie NO	NO	mg/m ³ _u	364,4	271,1
17	Stężenie pyłu wg PN-EN 303-5:2012	S_u	mg/m ³ _u	47,9	33,1
18	Stężenie pyłu wg Q/LS/02/B:2012	S_u	mg/m ³ _u	45,8	38,2
19	Stężenie OGC	OGC	mg/m ³ _u	0,5	1,1
20	Stężenie TOC	TOC	mg/m ³ _u	50,9	58,8
21	Stężenie 16 WWA**	16 WWA	µg/m ³ _u	131,0	261,0
22	Stężenie B(a)P	B(a)P	µg/m ³ _u	1,6	4,5
Pozostałości po spalaniu					
23	Strumień popiołu	G_a	kg/h	-	-

Badania energetyczno-emisyjne wg normy PN-EN 303-5:2012 (pkt 5.7-5.10) kotła c.o. retortowego typu TOPAZ o mocy 25 kW oraz kotłów zasilanych peletami drzewnymi typu AGAT o mocach 10 i 20 kW – Część 1

24	Strumień żużla	G_s	kg/h	0,17	0,07
25	Części palne w żużlu	b_a	%	15,1	40,4
26	Części palne w popiele	b_s	%	-	-
Bilans energetyczny					
27	Strumień spalin	m_s	g/s	13,6	5,2
28	Lambda	λ	-	1,5	1,8
29	Strata kominowa (fizyczna)	ζ_k	%	5,63	3,48
30	Strata niezupełnego spalania	ζ_{CO}	%	0,00	0,20
31	Strata niecałkowitego spalania	ζ_C	%	0,89	3,44
32	Strata do otoczenia	ζ_{ot}	%	1,10	1,11
33	Sprawność	η	%	92,40	91,79
34	Moc kotła (z wody)	Q	kW	24,8	7,5
35	Względne ciepłe obciążenie kotła	Q/Q_{zn}	%	99,2	30,0
Emisja					
36	Emisja CO	E_{CO}	g/GJ	4,0	190,8
37	Emisja SO ₂	E_{SO2}	g/GJ	275,8	246,8
38	Emisja NO _x	E_{NOx}	g/GJ	217,9	203,3
39	Emisja pyłu	E_{st}	g/GJ	18,7	16,2
40	Emisja pyłu PM10*	E_{PM10}	g/GJ	16,9	14,9
41	Emisja pyłu PM2,5*	$E_{PM2,5}$	g/GJ	12,3	11,6
42	Emisja OGC	E_{OGC}	g/GJ	0,2	0,6
43	Emisja TOC	E_{TOC}	g/GJ	19,9	28,7
44	Emisja 16 WWA**	E_{WWA}	mg/GJ	51,2	128,0
45	Emisja B(a)P	E_{BaP}	mg/GJ	0,6	2,2
46	Emisja CO ₂	E_{CO2}	kg/GJ	95,2	92,4
47	Zawartość CO ₂ przeliczona na 10% O ₂	CO ₂ (10% O ₂)	%	9,6	9,3
48	Stężenie CO przeliczone na 10% O ₂	CO (10% O ₂)	mg/m ³ _u	8,0	381,0
49	Stężenie SO ₂ przeliczone na 10% O ₂	SO ₂ (10% O ₂)	mg/m ³ _u	550,7	492,8
50	Stężenie NO _x przeliczone na 10% O ₂	NO _x (10% O ₂)	mg/m ³ _u	435,2	406,1
51	Stężenie pyłu wg PN-EN 303-5:2012 przeliczone na 10% O ₂	S _u (10% O ₂)	mg/m ³ _u	37,3	43,3
52	Stężenie pyłu wg Q/LS/02/B:2012 przeliczone na 10% O ₂	S _u (10% O ₂)	mg/m ³ _u	35,7	37,3
53	Stężenie OGC przeliczone na 10% O ₂	OGC (10% O ₂)	mg/m ³ _u	0,4	1,1
54	Stężenie TOC przeliczone na 10% O ₂	TOC (10% O ₂)	mg/m ³ _u	39,7	57,4
55	Stężenie 16WWA** przeliczone na 10% O ₂	16 WWA (10% O ₂)	µg/m ³ _u	102,0	259,4
56	Stężenie B(a)P przeliczone na 10% O ₂	B(a)P (10% O ₂)	µg/m ³ _u	1,3	4,4
Zużycie energii elektrycznej					
57	Zużycie energii elektrycznej na potrzeby własne***	el	kW	0,04	0,04

58	Zużycie energii elektrycznej na potrzeby własne w trybie czuwania***	P _{SB}	kW	0,0028
----	--	-----------------	----	--------

*) metoda impaktorowa wg procedury wewnętrznej Q/LS/03/A:2013

**) wg EPA

***) oznaczenie nieakredytowane

4.5.2. Wyniki badań kotła AGAT o mocy znamionowej 10 kW

W trakcie badań kotła AGAT o mocy znamionowej 10 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 – 3 s
 - czas przerwy w podawaniu paliwa – 14 s
 - ustawienie wentylatora – 42 %
- Dla pracy z mocą minimalną (test 2)
 - czas podawania paliwa – 2 s
 - czas przerwy w podawaniu paliwa – 37 s
 - ustawienie wentylatora – 23 %

Tablica 4.5.2.1. Zestawienie zmierzonych wartości i bilans cieplny kotła AGAT o mocy znamionowej 10 kW podczas badań bilansowych przy spalaniu peletów drzewnych

Nr	Opis	Skrót	Jednostka	„moc nominalna” (test 1)	„moc minimalna” (test 2)
Pelety drzewne (paliwo wg. tablicy 4.2.1.)					
1	Zawartość wilgoci w stanie roboczym	W _t	%	5,4	5,4
2	Wartość opałowa w stanie roboczym	Q _r	kJ/kg	18062	18062
3	Strumień paliwa podawany do spalania	B	kg/h	2,3	0,6
Parametry powietrza					
4	Temperatura otoczenia	t _{ot}	°C	21,3	21,0
5	Wilgotność	φ	%	54,8	31,7
6	Ciśnienie atmosferyczne	p _{at}	hPa	972,0	974,0
Parametry wody					
7	Temperatura na dolocie do kotła	t ₁	°C	64,28	69,75
8	Temperatura na wylocie z kotła	t ₂	°C	76,97	72,39
9	Strumień wody	V _w m _w	m ³ /h kg/h	0,7 702,8	0,9 879,1
Parametry spalin					
10	Temperatura spalin	t _{sp}	°C	113,1	62,0
11	Ciąg kominowy	p _k	Pa	18,0	7,1
12	Stężenie CO ₂	CO ₂	%	13,25	9,70

Badania energetyczno-emisyjne wg normy PN-EN 303-5:2012 (pkt 5.7-5.10) kotła c.o. retortowego typu TOPAZ o mocy 25 kW oraz kotłów zasilanych peletami drzewnymi typu AGAT o mocach 10 i 20 kW – Część 1

13	Stężenie O ₂	O ₂	%	7,27	10,70
14	Stężenie CO	CO	mg/m ³ _u	217,7	445,1
15	Stężenie SO ₂	SO ₂	mg/m ³ _u	0,0	4,3
16	Stężenie NO	NO	mg/m ³ _u	148,2	122,9
17	Stężenie pyłu wg PN-EN 303-5:2012	S _u	mg/m ³ _u	11,0	21,7
18	Stężenie pyłu wg Q/LS/02/B:2012	S _u	mg/m ³ _u	4,6	31,8
19	Stężenie OGC	OGC	mg/m ³ _u	1,8	2,9
20	Stężenie TOC	TOC	mg/m ³ _u	417,0	326,0
21	Stężenie 16 WWA**	16 WWA	μg/m ³ _u	329,0	444,0
22	Stężenie B(a)P	B(a)P	μg/m ³ _u	0,0	0,0
Pozostałości po spalaniu					
23	Strumień popiołu	G _a	kg/h	-	-
24	Strumień żużla	G _s	kg/h	0,007	0,002
25	Części palne w żużlu	b _a	%	25,1	30,8
26	Części palne w popiele	b _s	%	-	-
Bilans energetyczny					
27	Strumień spalin	m _s	g/s	5,5	1,9
28	Lambda	λ	-	1,5	2,0
29	Strata kominowa (fizyczna)	ζ _k	%	5,27	3,06
30	Strata niezupełnego spalania	ζ _{CO}	%	0,08	0,23
31	Strata niecałkowitego spalania	ζ _C	%	0,14	0,17
32	Strata do otoczenia	ζ _{ot}	%	1,06	1,01
33	Sprawność	η	%	93,44	95,49
34	Moc kotła (z wody)	Q	kW	10,6	2,8
35	Względne cieplne obciążenie kotła	Q/Q _{zn}	%	106,0	28,0
Emisja					
36	Emisja CO	E _{CO}	g/GJ	80,4	219,1
37	Emisja SO ₂	E _{SO2}	g/GJ	0,0	2,1
38	Emisja NO _x	E _{NOx}	g/GJ	83,9	92,7
39	Emisja pyłu	E _{st}	g/GJ	4,1	10,7
40	Emisja pyłu PM10*	E _{PM10}	g/GJ	3,7	9,4
41	Emisja pyłu PM2,5*	E _{PM2,5}	g/GJ	3,4	8,5
42	Emisja OGC	E _{OGC}	g/GJ	0,7	1,4
43	Emisja TOC	E _{TOC}	g/GJ	154,0	161,0
44	Emisja 16 WWA**	E _{WWA}	mg/GJ	121,0	218,0
45	Emisja B(a)P	E _{BaP}	mg/GJ	0,0	0,0
46	Emisja CO ₂	E _{CO2}	kg/GJ	96,7	94,4
47	Zawartość CO ₂ przeliczona na 10% O ₂	CO ₂ (10% O ₂)	%	10,6	10,4
48	Stężenie CO przeliczone na 10% O ₂	CO (10% O ₂)	mg/m ³ _u	174,4	475,1
49	Stężenie SO ₂ przeliczone na 10% O ₂	SO ₂ (10% O ₂)	mg/m ³ _u	0,0	4,5
50	Stężenie NO _x przeliczone na 10% O ₂	NO _x (10% O ₂)	mg/m ³ _u	182,0	201,2
51	Stężenie pyłu wg PN-EN 303-5:2012 przeliczone na 10% O ₂	S _u (10% O ₂)	mg/m ³ _u	8,8	23,2
52	Stężenie pyłu wg	S _u	mg/m ³ _u	3,7	33,9

Badania energetyczno-emisyjne wg normy PN-EN 303-5:2012 (pkt 5.7-5.10) kotła c.o. retortowego typu TOPAZ o mocy 25 kW oraz kotłów zasilanych peletami drzewnymi typu AGAT o mocach 10 i 20 kW – Część 1

	Q/LS/02/B:2012 przeliczone na 10% O ₂	(10% O ₂)			
53	Stężenie OGC przeliczone na 10% O ₂	OGC (10% O ₂)	mg/m ³ _u	1,5	3,1
54	Stężenie TOC przeliczone na 10% O ₂	TOC (10% O ₂)	mg/m ³ _u	334,0	349,0
55	Stężenie 16WWA** przeliczone na 10% O ₂	16 WWA (10% O ₂)	µg/m ³ _u	263,5	473,9
56	Stężenie B(a)P przeliczone na 10% O ₂	B(a)P (10% O ₂)	µg/m ³ _u	0,0	0,0
Zużycie energii elektrycznej					
57	Zużycie energii elektrycznej na potrzeby własne***	el	kW	0,03	0,01
58	Zużycie energii elektrycznej na potrzeby własne w trybie czuwania***	P _{SB}	kW	0,0042	

*) metoda impaktorowa wg procedury wewnętrznej Q/LS/03/A:2013

**) wg EPA

***) oznaczenie nieakredytowane

4.5.3. Wyniki badań kotła AGAT o mocy znamionowej 20 kW

W trakcie badań kotła AGAT 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 – 5,3 s
 - czas przerwy w podawaniu paliwa – 9,1 s
 - ustawienie wentylatora – 65 %
- Dla pracy z mocą minimalną (test 2)
 - czas podawania paliwa – 3 s
 - czas przerwy w podawaniu paliwa – 23,5 s
 - ustawienie wentylatora – 21 %

Tablica 4.5.3.1. Zestawienie zmierzonych wartości i bilans cieplny kotła AGAT o mocy znamionowej 20 kW podczas badań bilansowych przy peletów drzewnych

Nr	Opis	Skrót	Jednostka	„moc nominalna” (test 1)	„moc minimalna” (test 2)
Pelety drzewne (paliwo wg. tablicy 4.2.1.)					
1	Zawartość wilgoci w stanie roboczym	W _t	%	5,7	5,7
2	Wartość opałowa w stanie roboczym	Q _i	kJ/kg	17842	17842
3	Strumień paliwa podawany do spalania	B	kg/h	4,4	1,2
Parametry powietrza					
4	Temperatura otoczenia	t _{ot}	°C	24,8	25,2
5	Wilgotność	φ	%	44,8	39,8

Badania energetyczno-emisyjne wg normy PN-EN 303-5:2012 (pkt 5.7-5.10) kotła c.o. retortowego typu TOPAZ o mocy 25 kW oraz kotłów zasilanych peletami drzewnymi typu AGAT o mocach 10 i 20 kW – Część 1

6	Ciśnienie atmosferyczne	p_{at}	hPa	975,0	972,0
Parametry wody					
7	Temperatura na dolocie do kotła	t_1	°C	61,80	66,97
8	Temperatura na wylocie z kotła	t_2	°C	73,54	71,20
9	Strumień wody	V_w m_w	m^3/h kg/h	1,5 1469,0	1,2 1173,3
Parametry spalin					
10	Temperatura spalin	t_{sp}	°C	113,0	65,2
11	Ciąg kominowy	p_k	Pa	20,0	10,0
12	Stężenie CO ₂	CO ₂	%	14,46	12,39
13	Stężenie O ₂	O ₂	%	5,55	7,79
14	Stężenie CO	CO	mg/m ³ _u	0,6	262,7
15	Stężenie SO ₂	SO ₂	mg/m ³ _u	0,0	0,2
16	Stężenie NO	NO	mg/m ³ _u	175,3	165,8
17	Stężenie pyłu wg PN-EN 303-5:2012	S_u	mg/m ³ _u	21,4	58,8
18	Stężenie pyłu wg Q/LS/02/B:2012	S_u	mg/m ³ _u	19,4	76,4
19	Stężenie OGC	OGC	mg/m ³ _u	0,4	1,2
20	Stężenie TOC	TOC	mg/m ³ _u	83,6	118,0
21	Stężenie 16 WWA**	16 WWA	μg/m ³ _u	162,0	389,0
22	Stężenie B(a)P	B(a)P	μg/m ³ _u	0,0	0,0
Pozostałości po spalaniu					
23	Strumień popiołu	G_a	kg/h	-	-
24	Strumień żużla	G_s	kg/h	0,01	0,003
25	Części palne w żużlu	b_a	%	20,6	18,7
26	Części palne w popiele	b_s	%	-	-
Bilans energetyczny					
27	Strumień spalin	m_s	g/s	9,7	3,2
28	Lambda	λ	-	1,4	1,6
29	Strata kominowa (fizyczna)	ζ_k	%	4,87	2,50
30	Strata niezupełnego spalania	ζ_{CO}	%	0,00	0,11
31	Strata niecałkowitego spalania	ζ_C	%	0,12	0,09
32	Strata do otoczenia	ζ_{ot}	%	1,07	1,13
33	Sprawność	η	%	93,93	96,17
34	Moc kotła (z wody)	Q	kW	20,5	5,9
35	Względne ciepłe obciążenie kotła	Q/Q_{zn}	%	102,5	29,5
Emisja					
36	Emisja CO	E_{CO}	g/GJ	0,2	105,2
37	Emisja SO ₂	E_{SO2}	g/GJ	0,0	0,1
38	Emisja NO _x	E_{NOx}	g/GJ	92,0	101,8
39	Emisja pyłu	E_{st}	g/GJ	7,3	23,5
40	Emisja pyłu PM10*	E_{PM10}	g/GJ	6,6	21,4
41	Emisja pyłu PM2,5*	$E_{PM2,5}$	g/GJ	5,2	15,6
42	Emisja OGC	E_{OGC}	g/GJ	0,2	0,5
43	Emisja TOC	E_{TOC}	g/GJ	28,6	47,1
44	Emisja 16 WWA**	E_{WWA}	mg/GJ	55,5	156,0

Badania energetyczno-emisyjne wg normy PN-EN 303-5:2012 (pkt 5.7-5.10) kotła c.o. retortowego typu TOPAZ o mocy 25 kW oraz kotłów zasilanych peletami drzewnymi typu AGAT o mocach 10 i 20 kW – Część 1

45	Emisja B(a)P	E _{BaP}	mg/GJ	0,0	0,0
46	Emisja CO ₂	E _{CO2}	kg/GJ	97,9	98,1
47	Zawartość CO ₂ przeliczona na 10% O ₂	CO ₂ (10% O ₂)	%	10,3	10,3
48	Stężenie CO przeliczone na 10% O ₂	CO (10% O ₂)	mg/m ³ _u	0,4	218,8
49	Stężenie SO ₂ przeliczone na 10% O ₂	SO ₂ (10% O ₂)	mg/m ³ _u	0,0	0,1
50	Stężenie NO _x przeliczone na 10% O ₂	NO _x (10% O ₂)	mg/m ³ _u	191,4	211,8
51	Stężenie pyłu wg PN-EN 303-5:2012 przeliczone na 10% O ₂	S _u (10% O ₂)	mg/m ³ _u	15,2	49,0
52	Stężenie pyłu wg Q/LS/02/B:2012 przeliczone na 10% O ₂	S _u (10% O ₂)	mg/m ³ _u	13,8	63,7
53	Stężenie OGC przeliczone na 10% O ₂	OGC (10% O ₂)	mg/m ³ _u	0,3	1,0
54	Stężenie TOC przeliczone na 10% O ₂	TOC (10% O ₂)	mg/m ³ _u	59,5	97,9
55	Stężenie 16WWA** przeliczone na 10% O ₂	16 WWA (10% O ₂)	µg/m ³ _u	115,4	324,0
56	Stężenie B(a)P przeliczone na 10% O ₂	B(a)P (10% O ₂)	µg/m ³ _u	0,0	0,0
Zużycie energii elektrycznej					
57	Zużycie energii elektrycznej na potrzeby własne***	el	kW	0,05	0,01
58	Zużycie energii elektrycznej na potrzeby własne w trybie czuwania***	P _{SB}	kW	0,004	

*) metoda impaktorowa wg procedury wewnętrznej Q/LS/03/A:2013

**) wg EPA

***) oznaczenie nieakredytowane

4.6. Porównanie osiągniętych parametrów energetyczno-emisyjnych kotła c.o. typu TOPAZ o mocy 25 kW oraz kotłów c.o. typu AGAT o mocach 10 i 20 kW z kryteriami Dyrektywy „Ecodesign” - czyli tzw. „Ekoprojektu”

Uzyskane z testów podstawowe parametry energetyczno-emisyjne kotła c.o. typu TOPAZ o mocy 25 kW oraz kotłów c.o. typu AGAT o mocach 10 i 20 kW porównano z kryteriami zawartymi w ROZPORZĄDZENIU KOMISJI (UE) 2015/1189 z dnia 28 kwietnia 2015 r. w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla kotłów na paliwo stałe, tablica 4.6.1–4.6.3. W tablicy 4.6.4 przedstawiono wartość współczynnika efektywności energetycznej (EEI) oraz klasę efektywności energetycznej kotła c.o. typu TOPAZ o mocy 25 kW oraz kotłów c.o. typu AGAT o mocach 10 i 20 kW wg ROZPORZĄDZENIA DELEGOWANEGO KOMISJI (UE) 2015/1187.

Tablica 4.6.1. Porównanie osiągniętych podstawowych parametrów energetyczno-emisyjnych kotła c.o. typu TOPAZ z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy 25 kW zasilanego węglem kamiennym sortyment groszek z kryteriami tzw. „Ekoprojektu”

Parametr	Kryteria*	Wyniki z badań
Sezonowej efektywność energetyczna ogrzewania pomieszczeń, %	≥ 77	85
**Emisja OGC, mg/m ³ _u	≤ 20	1
**Emisja CO, mg/m ³ _u	≤ 500	325
**Emisja NO _x , mg/m ³ _u	≤ 350	410
**Emisja pyłu, mg/m ³ _u	≤ 40	33

*kryteria obowiązujące od 1 stycznia 2020 r. (wg załącznika II ROZPORZĄDZENIA KOMISJI (UE) 2015/1189)

**emisje dotyczące sezonowego ogrzewania pomieszczeń w przeliczeniu na 10 % O₂ w standardowych warunkach – w temperaturze 0°C i przy ciśnieniu wynoszącym 1013 milibarów (załącznik III ROZPORZĄDZENIA KOMISJI (UE) 2015/1189)

Tablica 4.6.2. Porównanie osiągniętych podstawowych parametrów energetyczno-emisyjnych kotła c.o. typu AGAT z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy 10 kW zasilanego peletami drzewnymi z kryteriami tzw. „Ekoprojektu”

Parametr	Kryteria*	Wyniki z badań
Sezonowej efektywność energetyczna ogrzewania pomieszczeń, %	≥ 75	85
**Emisja OGC, mg/m ³ _u	≤ 20	3
**Emisja CO, mg/m ³ _u	≤ 500	430
**Emisja NO _x , mg/m ³ _u	≤ 200	198
**Emisja pyłu, mg/m ³ _u	≤ 40	21

*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 4.6.3. Porównanie osiągniętych podstawowych parametrów energetyczno-emisyjnych kotła c.o. typu AGAT z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy 20 kW zasilanego peletami drzewnymi z kryteriami tzw. „Ekoprojektu”

Parametr	Kryteria*	Wyniki z badań
Sezonowej efektywność energetyczna ogrzewania pomieszczeń, %	≥ 75	85
**Emisja OGC, mg/m ³ _u	≤ 20	1
**Emisja CO, mg/m ³ _u	≤ 500	186
**Emisja NO _x , mg/m ³ _u	≤ 200	209
**Emisja pyłu, mg/m ³ _u	≤ 40	44

*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 współczynniki efektywności energetycznej (EEI) oraz klasa efektywności energetycznej kotła c.o. typu TOPAZ o mocy 25 kW oraz kotłów c.o. typu AGAT o mocach 10 i 20 kW*

Parametr	Jedn.	Węgiel kamienny (TOPAZ 25 kW)	Pelety drzewne (AGAT 10 kW)	Pelety drzewne (AGAT 20 kW)
Współczynnik efektywności energetycznej kotła (EEI)*	-	84,6	124,4	125,6
Klasa efektywności energetycznej	-	B	A ⁺	A ⁺⁺

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

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

Badania kotła c.o. typu TOPAZ o mocy 25 kW oraz kotłów c.o. typu AGAT o mocach 10 i 20 kW z automatycznym podawaniem paliwa pod kątem wymagań i oceny spełnienia wymagań w pkt. 5.8.2. Wyznaczenie nominalnej mocy cieplnej i 4.4. Wymagania cieplne oraz punkt 7 normy PN-EN 303-5:2012 zostały zamieszczone w tablicy 4.7.1.-4.7.3.

Tablica 4.7.1. Badania i ocena według wytycznych normy PN-EN 303-5:2012 kotła c.o. typu TOPAZ 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: 24,8 kW (z badań)
		(dane Producenta: 25 kW)	
		Według normy: $\pm 8\% Q_N$ (dla mocy 25 kW podanej przez Producenta: $\pm 2,0$ 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 92,4 % (z badań)
		(dane Producenta: $\eta \leq 92,0 \%$)	
		Według normy wzór (1): $\eta \geq 88,4 \%$ - klasa 5	
3	4.4.3.	Punkt 4.4.3. Temperatura spalin wylotowych. Dla kotłów grzewczych, w których temperatura spalin wylotowych przy nominalnej mocy cieplnej przekracza temperaturę otoczenia o mniej niż 160 K, producent powinien podać informacje dotyczące wykonania komina, w celu zapobiegania możliwości osadzaniu się sadzy, niewystarczającego ciągu kominowego i kondensacji w kanałach spalin. Tsp = 125,5 °C Tot = 28,3 °C	spełnione pod warunkiem umieszczenia przez Producenta w DTR informacji dotyczących wykonania komina

Badania energetyczno-emisyjne wg normy PN-EN 303-5:2012 (pkt 5.7-5.10) kotła c.o. retortowego typu TOPAZ o mocy 25 kW oraz kotłów zasilanych peletami drzewnymi typu AGAT o mocach 10 i 20 kW – Część 1

		Tsp-Tot = 97,1 °C										
4	4.4.4.	Punkt 4.4.4. Ciąg spalin. Producent powinien podać minimalny ciąg na wylocie spalin niezbędny dla prawidłowej pracy. Punkt 5.7.1. Podczas badań kotła grzewczego średnie ciśnienie spalin nie powinno różnić się od wartości podanej przez producenta więcej niż o ±3 Pa.		spełnione na mocy nominalnej 0,17 mbar								
		(dane Producenta: pk = 0,17 mbar)										
5	4.4.6.	Punkt 4.4.6. Minimalna moc cieplna. i punkt 5.8.3. Wyznaczenie minimalnej mocy cieplnej.		spełnione 7,5 kW								
		(dane Producenta: -/-)										
		Według normy $Q_{min} \leq 30\%Q_N$										
6	4.4.7. tablica 6	Punkt 4.4.7. Graniczne wartości emisji oraz punkty 5.7 Wykonanie badań cieplnych 5.9 Wyznaczenie wielkości emisji zanieczyszczeń i 5.10 Obliczenia		spełnione klasa 5								
		<table><tr><th colspan="2">Według normy</th><th>Badanie</th></tr><tr><td rowspan="2">Q_N</td><td>$CO \leq 500 \text{ mg/m}^3_u$ $OGC \leq 20 \text{ mg/m}^3_u$ $Pył \leq 40 \text{ mg/m}^3_u$</td><td>$CO = 8,0 \text{ mg/m}^3_u$ $OGC = 0,4 \text{ mg/m}^3_u$ $Pył = 37,3 \text{ mg/m}^3_u$</td></tr><tr><td>$CO \leq 500 \text{ mg/m}^3_u$ $OGC \leq 20 \text{ mg/m}^3_u$</td><td>$CO = 381,0 \text{ mg/m}^3_u$ $OGC = 1,1 \text{ mg/m}^3_u$</td></tr></table>			Według normy		Badanie	Q_N	$CO \leq 500 \text{ mg/m}^3_u$ $OGC \leq 20 \text{ mg/m}^3_u$ $Pył \leq 40 \text{ mg/m}^3_u$	$CO = 8,0 \text{ mg/m}^3_u$ $OGC = 0,4 \text{ mg/m}^3_u$ $Pył = 37,3 \text{ mg/m}^3_u$	$CO \leq 500 \text{ mg/m}^3_u$ $OGC \leq 20 \text{ mg/m}^3_u$	$CO = 381,0 \text{ mg/m}^3_u$ $OGC = 1,1 \text{ mg/m}^3_u$
Według normy		Badanie										
Q_N	$CO \leq 500 \text{ mg/m}^3_u$ $OGC \leq 20 \text{ mg/m}^3_u$ $Pył \leq 40 \text{ mg/m}^3_u$	$CO = 8,0 \text{ mg/m}^3_u$ $OGC = 0,4 \text{ mg/m}^3_u$ $Pył = 37,3 \text{ mg/m}^3_u$										
	$CO \leq 500 \text{ mg/m}^3_u$ $OGC \leq 20 \text{ mg/m}^3_u$	$CO = 381,0 \text{ mg/m}^3_u$ $OGC = 1,1 \text{ mg/m}^3_u$										
7	PN-EN 303-5:2012	Ogólna ocena wyników badań: Kocioł c.o. typu TOPAZ 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		do uzupełnienia								
10		Punkt 7.3. Wymagania dotyczące tabliczki znamionowej		spełnione								

Tablica 4.7.2. Badania i ocena według wytycznych normy PN-EN 303-5:2012 kotła c.o. typu AGAT z automatycznym załadunkiem paliwa o deklarowanej mocy cieplnej 10 kW

Nr	Punkty normy PN-EN 303-5:2012	Wymagania (dane Producenta)	Ocena (spełnione; niespełnione)
1	5.8.2.	Punkt 5.8.2. Wyznaczenie nominalnej mocy cieplnej.	spełnione: 10,6 kW (z badań)
		(dane Producenta: 10 kW)	
		Według normy: $\pm 8\% Q_N$ (dla mocy 10 kW podanej przez Producenta: $\pm 0,8$ kW)	
2	4.4.2.	Punkt 4.2.2. Sprawność cieplna kotła oraz punkty 5.7. Wykonanie badań cieplnych, 5.8. Wyznaczenie obciążenia cieplnego i sprawności cieplnej kotła 5.9 Wyznaczenie wielkości emisji zanieczyszczeń	spełnione 93,4 % (z badań)
		(dane Producenta: $\eta \leq 91,0\%$)	
		Według normy wzór (1): $\eta \geq 88,0\%$ - klasa 5	
3	4.4.3.	Punkt 4.4.3. Temperatura spalin wylotowych. Dla kotłów grzewczych, w których temperatura spalin wylotowych przy nominalnej mocy cieplnej przekracza temperaturę otoczenia o mniej niż 160 K, producent powinien podać informacje dotyczące wykonania komina, w celu zapobiegania możliwości osadzaniu się sadzy, niewystarczającego ciągu kominowego i kondensacji w kanałach spalin. Tsp = 113,1 °C Tot = 21,3 °C Tsp-Tot = 91,7 °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 0,18 mbar
		(dane Producenta: pk = 0,18 mbar)	
5	4.4.6.	Punkt 4.4.6. Minimalna moc cieplna. i punkt 5.8.3. Wyznaczenie minimalnej mocy cieplnej.	spełnione 2,8 kW
		(dane Producenta: -/-)	

Badania energetyczno-emisyjne wg normy PN-EN 303-5:2012 (pkt 5.7-5.10) kotła c.o. retortowego typu TOPAZ o mocy 25 kW oraz kotłów zasilanych peletami drzewnymi typu AGAT o mocach 10 i 20 kW – Część 1

		Według normy $Q_{\min} \leq 30\% Q_N$		
6	4.4.7. tablica 6	Punkt 4.4.7. Graniczne wartości emisji oraz punkty 5.7 Wykonanie badań cieplnych 5.9 Wyznaczenie wielkości emisji zanieczyszczeń i 5.10 Obliczenia		spełnione klasa 5
		Według normy		
		Badanie		
		Q_N	$CO \leq 500 \text{ mg/m}^3_u$ $OGC \leq 20 \text{ mg/m}^3_u$ $Pył \leq 40 \text{ mg/m}^3_u$	
$Q_{\min}$	$CO \leq 500 \text{ mg/m}^3_u$ $OGC \leq 20 \text{ mg/m}^3_u$	$CO = 475,1 \text{ mg/m}^3_u$ $OGC = 3,1 \text{ mg/m}^3_u$		
7	PN-EN 303-5:2012	Ogólna ocena wyników badań: Kocioł c.o. typu AGAT o mocy 10 kW zasilany peletami drzewnymi spełnia kryteria sprawności cieplnej i wymagania w zakresie emisji według normy PN-EN 303-5:2012 w klasie 5		
8	7.	Punkt 7.1. Postanowienia ogólne		spełnione
9		Punkt 7.2. Informacje na tabliczce znamionowej		do 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 AGAT 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: 20,5 kW (z badań)
		(dane Producenta: 20 kW)	
		Według normy: $\pm 8\% Q_N$ (dla mocy 20 kW podanej przez Producenta: $\pm 1,6 \text{ kW}$)	
2	4.4.2.	Punkt 4.2.2. Sprawność cieplna kotła oraz punkty 5.7. Wykonanie badań cieplnych, 5.8. Wyznaczenie obciążenia cieplnego i sprawności cieplnej kotła 5.9 Wyznaczenie wielkości emisji zanieczyszczeń	spełnione 93,9 % (z badań)
		(dane Producenta: $\eta \leq 92,0 \%$)	
		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,	spełnione pod warunkiem umieszczenia przez Producenta w DTR informacji dotyczących wykonania komina

		producent powinien podać informacje dotyczące wykonania komina, w celu zapobiegania możliwości osadzaniu się sadzy, niewystarczającego ciągu kominowego i kondensacji w kanałach spalin. Tsp = 113,0 °C Tot = 24,8 °C Tsp-Tot = 88,2 °C										
4	4.4.4.	Punkt 4.4.4. Ciąg spalin. Producent powinien podać minimalny ciąg na wylocie spalin niezbędny dla prawidłowej pracy. Punkt 5.7.1. Podczas badań kotła grzewczego średnie ciśnienie spalin nie powinno różnić się od wartości podanej przez producenta więcej niż o ±3 Pa.	spełnione na mocy nominalnej 0,2 mbar									
		(dane Producenta: pk = 0,2 mbar)										
5	4.4.6.	Punkt 4.4.6. Minimalna moc cieplna. i punkt 5.8.3. Wyznaczenie minimalnej mocy cieplnej.	spełnione 5,9 kW									
		(dane Producenta: -/-)										
		Według normy $Q_{min} \leq 30\% Q_N$										
6	4.4.7. tablica 6	Punkt 4.4.7. Graniczne wartości emisji oraz punkty 5.7 Wykonanie badań cieplnych 5.9 Wyznaczenie wielkości emisji zanieczyszczeń i 5.10 Obliczenia <table> <tr> <td></td> <td>Według normy</td> <td>Badanie</td> </tr> <tr> <td>Q_N</td> <td> $CO \leq 500 \text{ mg/m}^3_u$ $OGC \leq 20 \text{ mg/m}^3_u$ $Pył \leq 40 \text{ mg/m}^3_u$ </td> <td> $CO = 0,4 \text{ mg/m}^3_u$ $OGC = 0,2 \text{ mg/m}^3_u$ $Pył = 15,2 \text{ mg/m}^3_u$ </td> </tr> <tr> <td>Q_{min}</td> <td> $CO \leq 500 \text{ mg/m}^3_u$ $OGC \leq 20 \text{ mg/m}^3_u$ </td> <td> $CO = 218,8 \text{ mg/m}^3_u$ $OGC = 1,0 \text{ mg/m}^3_u$ </td> </tr> </table>		Według normy	Badanie	Q_N	$CO \leq 500 \text{ mg/m}^3_u$ $OGC \leq 20 \text{ mg/m}^3_u$ $Pył \leq 40 \text{ mg/m}^3_u$	$CO = 0,4 \text{ mg/m}^3_u$ $OGC = 0,2 \text{ mg/m}^3_u$ $Pył = 15,2 \text{ mg/m}^3_u$	Q_{min}	$CO \leq 500 \text{ mg/m}^3_u$ $OGC \leq 20 \text{ mg/m}^3_u$	$CO = 218,8 \text{ mg/m}^3_u$ $OGC = 1,0 \text{ mg/m}^3_u$	spełnione klasa 5
	Według normy	Badanie										
Q_N	$CO \leq 500 \text{ mg/m}^3_u$ $OGC \leq 20 \text{ mg/m}^3_u$ $Pył \leq 40 \text{ mg/m}^3_u$	$CO = 0,4 \text{ mg/m}^3_u$ $OGC = 0,2 \text{ mg/m}^3_u$ $Pył = 15,2 \text{ mg/m}^3_u$										
Q_{min}	$CO \leq 500 \text{ mg/m}^3_u$ $OGC \leq 20 \text{ mg/m}^3_u$	$CO = 218,8 \text{ mg/m}^3_u$ $OGC = 1,0 \text{ mg/m}^3_u$										
7	PN-EN 303-5:2012	Ogólna ocena wyników badań: Kocioł c.o. typu AGAT o mocy 20 kW zasilany peletami drzewnymi spełnia kryteria sprawności cieplnej i wymagania w zakresie emisji według normy PN-EN 303-5:2012 w klasie 5										
8	7.	Punkt 7.1. Postanowienia ogólne	spełnione									
9		Punkt 7.2. Informacje na tabliczce znamionowej	do uzupełnienia									
10		Punkt 7.3. Wymagania dotyczące tabliczki znamionowej	spełnione									

5. Podsumowanie

Wyniki badań w tym dokumencie odnoszą się wyłącznie do badanego kotła c.o. typu TOPAZ o mocy 25 kW oraz kotłów c.o. typu AGAT o mocach 10 i 20 kW z automatycznym podawaniem paliwa.

Kocioł typu TOPAZ o mocy 25 kW zasilany węglem kamiennym sortyment groszek oraz kotły c.o. typu AGAT o mocach 10 i 20 kW zasilane peletami drzewnymi spełniają kryteria sprawności cieplnej i emisji według normy PN-EN 303-5:2012 w klasie 5.

Z porównania uzyskanych z testów podstawowych parametrów energetyczno-emisyjnych kotła TOPAZ o mocy 25 kW z kryteriami zawartymi w ROZPORZĄDZENIU KOMISJI (UE) 2015/1189 z dnia 28 kwietnia 2015 r. w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla kotłów na paliwo stałe wynika, iż kocioł ten spełnia kryterium w zakresie sezonowej sprawności energetycznej i sezonowej emisji OGC, CO oraz pyłu, natomiast nie spełnia kryterium sezonowej emisji NO_x.

Z porównania uzyskanych z testów podstawowych parametrów energetyczno-emisyjnych kotła AGAT o mocy 10 kW z kryteriami zawartymi w ROZPORZĄDZENIU KOMISJI (UE) 2015/1189 z dnia 28 kwietnia 2015 r. w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla kotłów na paliwo stałe wynika, iż kocioł ten spełnia kryterium w zakresie sezonowej sprawności energetycznej i sezonowej emisji OGC, CO, NO_x oraz pyłu.

Z porównania uzyskanych z testów podstawowych parametrów energetyczno-emisyjnych kotła AGAT o mocy 20 kW z kryteriami zawartymi w ROZPORZĄDZENIU KOMISJI (UE) 2015/1189 z dnia 28 kwietnia 2015 r. w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla kotłów na paliwo stałe wynika, iż kocioł ten spełnia kryterium w zakresie sezonowej sprawności energetycznej i sezonowej emisji OGC, CO, natomiast nie spełnia kryterium sezonowej emisji NO_x i pyłu.

Laboratorium Technologii Spalania i Energetyki

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

Zabrze, dn. 01.09.2016r

Lp.	Paliwa stałe	Oznaczenie	Niepewność rozszerzona przygotowania i analizy próbki	Niepewność rozszerzona pobierania, przygotowania i analizy próbki
1.	Węgiel kamienny	W_t^r	0,5	1,3
		A^r	0,2	0,5
		S_t^r	0,04	0,09
		Q_i^r	246	645
		C_t^r	0,7	1,8
			0,8 – na CS	2,0
2.	Koks	W_t^r	0,5	1,3
		A^r	0,2	0,5
		S_t^r	0,04	0,09
		Q_i^r	208	645
		C_t^r	0,7	1,8
			0,8 – na CS	2,0
3.	Biomasa stała pelet	M_{ar}	$\leq 13\%$	0,5
			$> 13\%$	1,2
		A_{ar}	0,3	0,8
		$W_{S, ar}$	0,03	0,08
		$q_{p, net, ar}$	210	570
		C_{ar}	0,7	1,9
4.	Biomasa stała zrębka	M_{ar}	$\leq 13\%$	0,5
			$> 13\%$	1,2
		A_{ar}	0,3	0,9
		$W_{S, ar}$	0,03	0,09
		$q_{p, net, ar}$	210	600
		C_{ar}	0,7	2,0
5.	Stałe paliwa wtórne niezależnie od formy	M_{ar}	$\leq 13\%$	0,5
			$> 13\%$	1,2
		A_{ar}	0,3	1,6
		$W_{S, ar}$	0,03	0,08
		$q_{p, net, ar}$	210	670



INSTYTUT CHEMICZNEJ 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: 36/LS/2017

Ilość stron: 2
Strona: 1
Ilość załączników: -

Zleceniodawca: Zakłady Górniczo - Metalowe "ZĘBIEC" w Zębcu Spółka Akcyjna, 27-200 Starachowice
Nr umowy/zlecenia: 31.17.407
Opis i nr badanej próbki: kocioł c.o. typu „TOPAZ” o mocy 25 kW, nr próbki LS/11924/17
Data przyjęcia próbki: 23.05.2017
Data wykonania badań: 12.06.2017 + 28.09.2017

Rodzaj badania / metoda badania		Symbol	Jedn.	Wartość ± niepewność pomiaru	
Oznaczanie sprawności energetycznej wg Q/LS/01/B:2012		η	%	93,5	± 3,3
Oznaczanie sprawności energetycznej wg PN-EN 303-5:2012		η	%	92,4	± 2,8
Temperatura wody na dopływie wg PN-EN 303-5:2012		t_{w1}	°C	60,43	± 0,02
Temperatura wody na odpływie wg PN-EN 303-5:2012		t_{w2}	°C	72,29	± 0,57
Strumień objętości wody wg PN-EN 303-5:2012		V_w	l/min	29,999	± 0,004
Strumień masy wody wg PN-EN 303-5:2012		G_w	kg/h	1763,2	± 0,4
Strumień spalanego paliwa wg PN-EN 303-5:2012		B	kg/h	3,3	± 0,2
Temperatura spalin wg PN-EN 303-5:2012		t_{sp}	°C	125,5	± 2,4
Ciąg kominowy wg PN-EN 303-5:2012		p_k	Pa	17,0	± 1,0
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	Z_{O_2}	%	6,88	± 0,07
	Dwutlenek węgla	C_{CO_2}	%	12,35	± 0,22
	Tlenek węgla	C_{CO}	mg/m ³ _u	10,3*	-
	Dwutlenek siarki	C_{SO_2}	mg/m ³ _u	707,1	± 29,3
	Tlenek azotu	C_{NO}	mg/m ³ _u	364,4	± 17,6
Stężenia związków emitowanych w spalinach podczas badań kotłów grzewczych na paliwa stałe wg wg PN-EN 303-5:2012	OGC	C_{OGC}	mg/m ³ _u	0,5*	-
	Pył	$C_{Pył}$	mg/m ³ _u	47,9	± 3,4
Stężenia zanieczyszczeń emitowanych w gazach odlotowych z urządzeń grzewczych wg Q/LS/02/B:2012	Pył	$C_{Pył}$	mg/m ³ _u	45,8	± 13,6
	Całkowite zanieczyszczenia organiczne	C_{org}	mg/m ³ _u	50,9	± 16,5
	Suma WWA	C_{WWA}	mg/m ³ _u	0,13	± 0,06

*poza zakresem akredytacji



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: 36/LS/2017

Ilość stron: 2
Strona: 2
Ilość załączników: -

Zlecniodawca: Zakłady Górniczo - Metalowe "ZĘBIEC" w Zębcu Spółka Akcyjna, 27-200 Starachowice
Nr umowy/zlecenia: 31.17.407
Opis i nr badanej próbki: kocioł c.o. typu „TOPAZ” o mocy 25 kW, nr próbki LS/11924/17
Data przyjęcia próbki: 23.05.2017
Data wykonania badań: 12.06.2017 ÷ 28.09.2017

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.

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/11924/17/A, paliwo nr LS/11948/17

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
28.09.2017
mgr inż. Piotr Hrycko
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



RAPORT Z BADAŃ NR: 37/LS/2017

Ilość stron: 2
Strona: 1
Ilość załączników: -

Zlecniodawca: Zakłady Górniczo - Metalowe "ZĘBIEC" w Zębcu Spółka Akcyjna, 27-200 Starachowice

Nr umowy/zlecenia: 31.17.407

Opis i nr badanej próbki: kocioł c.o. typu „TOPAZ” o mocy 25 kW, nr próbki LS/11924/17

Data przyjęcia próbki: 23.05.2017

Data wykonania badań: 13.06.2017 ÷ 28.09.2017

Rodzaj badania / metoda badania		Symbol	Jedn.	Wartość ± niepewność pomiaru	
Oznaczanie sprawności energetycznej wg Q/LS/01/B:2012		η	%	92,9	± 3,3
Oznaczanie sprawności energetycznej wg PN-EN 303-5:2012		η	%	91,8	± 2,8
Temperatura wody na dopływie wg PN-EN 303-5:2012		t_{w1}	°C	70,63	± 0,03
Temperatura wody na odpływie wg PN-EN 303-5:2012		t_{w2}	°C	76,02	± 0,60
Strumień objętości wody wg PN-EN 303-5:2012		V_w	l/min	19,996	± 0,003
Strumień masy wody wg PN-EN 303-5:2012		G_w	kg/h	1170,8	± 0,2
Strumień spalnego paliwa wg PN-EN 303-5:2012		B	kg/h	1,0	± 0,1
Temperatura spalin wg PN-EN 303-5:2012		t_{sp}	°C	74,4	± 1,4
Ciąg kominowy wg PN-EN 303-5:2012		p_k	Pa	10,4	± 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	Z_{O_2}	%	9,74	± 0,07
	Dwutlenek węgla	C_{CO_2}	%	9,56	± 0,11
	Tlenek węgla	C_{CO}	mg/m ³ _u	390,0	± 8,7
	Dwutlenek siarki	C_{SO_2}	mg/m ³ _u	504,5	± 29,3
	Tlenek azotu	C_{NO}	mg/m ³ _u	271,1	± 25,7
Stężenia związków emitowanych w spalinach podczas badań kotłów grzewczych na paliwa stałe wg wg PN-EN 303-5:2012	OGC	C_{OGC}	mg/m ³ _u	1,1	± 0,9
	Pył	$C_{Pył}$	mg/m ³ _u	33,1	± 2,4
Stężenia zanieczyszczeń emitowanych w gazach odlotowych z urządzeń grzewczych wg Q/LS/02/B:2012	Pył	$C_{Pył}$	mg/m ³ _u	38,2	± 11,3
	Całkowite zanieczyszczenia organiczne	C_{org}	mg/m ³ _u	58,8	± 19,1
	Suma WWA	C_{WWA}	mg/m ³ _u	0,26	± 0,11



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: 37/LS/2017

Ilość stron: 2
Strona: 2
Ilość załączników: -

Zleceniodawca: Zakłady Górniczo - Metalowe "ZĘBIEC" w Zębcu Spółka Akcyjna, 27-200 Starachowice
Nr umowy/zlecenia: 31.17.407
Opis i nr badanej próbki: kocioł c.o. typu „TOPAZ” o mocy 25 kW, nr próbki LS/11924/17
Data przyjęcia próbki: 23.05.2017
Data wykonania badań: 13.06.2017 + 28.09.2017

Powtarzalność wyników oznaczania jest zgodna z wymaganiami 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.

Uwagi odnośnie pobrania próbek:

Za pobieranie próbek, jej reprezentatywność i dostarczenie odpowiada Zleceniodawca.

Zleceniodawca pobrał próbkę zgodnie z normą PN-EN 303-5:2012, pkt. 5.1.2; 5.1.3 i 5.1.4. Stan dostarczonej próbki prawidłowy.

Inne uwagi:

Test energetyczno-emisyjny nr LS/11924/17/B, paliwo nr LS/11948/17

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 Hrycka
imię i nazwisko, data, podpis

Autoryzował:
Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla
Centrum Badań Technologicznych
Kierownik Laboratorium Technologii
Spalania i Energetyki
dr inż. Katarzyna Matusek
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: 38/LS/2017

Ilość stron: 2
Strona: 1
Ilość załączników: -

Zleceniodawca: Zakłady Górniczo - Metalowe "ZĘBIEC" w Zębcu Spółka Akcyjna, 27-200 Starachowice
Nr umowy/zlecenia: 31.17.407
Opis i nr badanej próbki: kocioł c.o. typu „AGAT” o mocy 10 kW, nr próbki LS/11842/17
Data przyjęcia próbki: 11.04.2017
Data wykonania badań: 11.05.2017 + 28.09.2017

Rodzaj badania / metoda badania		Symbol	Jedn.	Wartość ± niepewność pomiaru		
Oznaczanie sprawności energetycznej wg Q/LS/01/B:2012		η	%	96,5	±	3,4
Oznaczanie sprawności energetycznej wg PN-EN 303-5:2012		η	%	95,5	±	2,9
Temperatura wody na dopływie wg PN-EN 303-5:2012		t_{w1}	°C	69,75	±	0,03
Temperatura wody na odpływie wg PN-EN 303-5:2012		t_{w2}	°C	72,39	±	0,57
Strumień objętości wody wg PN-EN 303-5:2012		V_w	l/min	14,995	±	0,002
Strumień masy wody wg PN-EN 303-5:2012		G_w	kg/h	879,1	±	0,2
Strumień spalnego paliwa wg PN-EN 303-5:2012		B	kg/h	0,58	±	0,03
Temperatura spalin wg PN-EN 303-5:2012		t_{sp}	°C	62,0	±	1,2
Ciąg kominowy wg PN-EN 303-5:2012		p_k	Pa	7,1	±	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	Z_{O_2}	%	10,70	±	0,10
	Dwutlenek węgla	C_{CO_2}	%	9,70	±	0,11
	Tlenek węgla	C_{CO}	mg/m ³ _u	445,1	±	8,7
	Dwutlenek siarki	C_{SO_2}	mg/m ³ _u	4,3	±	1,7
	Tlenek azotu	C_{NO}	mg/m ³ _u	122,9	±	17,0
Stężenia związków emitowanych w spalinach podczas badań kotłów grzewczych na paliwa stałe wg wg PN-EN 303-5:2012	OGC	C_{OGC}	mg/m ³ _u	2,9	±	0,9
	Pył	$C_{Pył}$	mg/m ³ _u	21,7	±	1,6
Stężenia zanieczyszczeń emitowanych w gazach odlotowych z urządzeń grzewczych wg Q/LS/02/B:2012	Pył	$C_{Pył}$	mg/m ³ _u	31,8	±	9,4
	Całkowite zanieczyszczenia organiczne	C_{org}	mg/m ³ _u	326,0	±	106,0
	Suma WWA	C_{WWA}	mg/m ³ _u	0,44	±	0,20



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



RAPORT Z BADAŃ NR: 38/LS/2017

Ilość stron: 2
Strona: 2
Ilość załączników: -

Zleceniodawca: Zakłady Górniczo - Metalowe "ZĘBIEC" w Zębcu Spółka Akcyjna, 27-200 Starachowice
Nr umowy/zlecenia: 31.17.407
Opis i nr badanej próbki: kocioł c.o. typu „AGAT” o mocy 10 kW, nr próbki LS/11842/17
Data przyjęcia próbki: 11.04.2017
Data wykonania badań: 11.05.2017 ÷ 28.09.2017

Powtarzalność wyników oznaczania jest zgodna z wymaganiami 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.

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/11842/17/A, paliwo nr LS/11891/17

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
R. D. 10.10.17
W. Hrycko
imię i nazwisko, data, podpis



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

LABORATORIUM TECHNOLOGII SPALANIA
I ENERGETYKI



AB 081

RAPORT Z BADAŃ NR: 39/LS/2017

Ilość stron: 2
Strona: 1
Ilość załączników: -

Zleciennodawca: Zakłady Górniczo - Metalowe "ZĘBIEC" w Zębcu Spółka Akcyjna, 27-200 Starachowice
Nr umowy/zlecenia: 31.17.407
Opis i nr badanej próbki: kocioł c.o. typu „AGAT” o mocy 10 kW, nr próbki LS/11842/17
Data przyjęcia próbki: 11.04.2017
Data wykonania badań: 12.05.2017 + 28.09.2017

Rodzaj badania / metoda badania		Symbol	Jedn.	Wartość ± niepewność pomiaru	
Oznaczanie sprawności energetycznej wg Q/LS/01/B:2012		η	%	94,5	± 3,3
Oznaczanie sprawności energetycznej wg PN-EN 303-5:2012		η	%	93,4	± 2,8
Temperatura wody na dopływie wg PN-EN 303-5:2012		t_{w1}	°C	64,28	± 0,03
Temperatura wody na odpływie wg PN-EN 303-5:2012		t_{w2}	°C	76,97	± 0,61
Strumień objętości wody wg PN-EN 303-5:2012		V_w	l/min	11,985	± 0,002
Strumień masy wody wg PN-EN 303-5:2012		G_w	kg/h	702,8	± 0,1
Strumień spalnego paliwa wg PN-EN 303-5:2012		B	kg/h	2,3	± 0,1
Temperatura spalin wg PN-EN 303-5:2012		t_{sp}	°C	113,1	± 2,2
Ciąg kominowy wg PN-EN 303-5:2012		p_k	Pa	18,0	± 1,0
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	Z_{O_2}	%	7,27	± 0,07
	Dwutlenek węgla	C_{CO_2}	%	13,25	± 0,22
	Tlenek węgla	C_{CO}	mg/m ³ _u	217,7	± 7,2
	Dwutlenek siarki	C_{SO_2}	mg/m ³ _u	0,0*	-
	Tlenek azotu	C_{NO}	mg/m ³ _u	148,2	± 25,7
Stężenia związków emitowanych w spalinach podczas badań kotłów grzewczych na paliwa stałe wg wg PN-EN 303-5:2012	OGC	C_{OGC}	mg/m ³ _u	1,8	± 0,9
	Pył	$C_{Pył}$	mg/m ³ _u	11,0	± 0,8
Stężenia zanieczyszczeń emitowanych w gazach odlotowych z urządzeń grzewczych wg Q/LS/02/B:2012	Pył	$C_{Pył}$	mg/m ³ _u	4,6	± 1,4
	Całkowite zanieczyszczenia organiczne	C_{org}	mg/m ³ _u	417,0	± 135,5
	Suma WWA	C_{WWA}	mg/m ³ _u	0,33	± 0,14

*poza zakresem akredytacji



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: 39/LS/2017

Ilość stron: 2
Strona: 2
Ilość załączników: -

Zleceniodawca: Zakłady Górniczo - Metalowe "ZĘBIEC" w Zębcu Spółka Akcyjna, 27-200 Starachowice
Nr umowy/zlecenia: 31.17.407
Opis i nr badanej próbki: kocioł c.o. typu „AGAT” o mocy 10 kW, nr próbki LS/11842/17
Data przyjęcia próbki: 11.04.2017
Data wykonania badań: 12.05.2017 ÷ 28.09.2017

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.

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/11842/17/C, paliwo nr LS/11891/17

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 Malaszk
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: 40/LS/2017

Ilość stron: 2
Strona: 1
Ilość załączników: -

Zleceniodawca: Zakłady Górniczo - Metalowe "ZĘBIEC" w Zębcu Spółka Akcyjna, 27-200 Starachowice
Nr umowy/zlecenia: 31.17.407
Opis i nr badanej próbki: kocioł c.o. typu „AGAT” o mocy 20 kW, nr próbki LS/12212/17
Data przyjęcia próbki: 25.07.2017
Data wykonania badań: 26.07.2017 ÷ 28.09.2017

Rodzaj badania / metoda badania		Symbol	Jedn.	Wartość ± niepewność pomiaru	
Oznaczanie sprawności energetycznej wg Q/LS/01/B:2012		η	%	97,3	± 3,4
Oznaczanie sprawności energetycznej wg PN-EN 303-5:2012		η	%	96,2	± 2,9
Temperatura wody na dopływie wg PN-EN 303-5:2012		t_{w1}	°C	66,97	± 0,03
Temperatura wody na odpływie wg PN-EN 303-5:2012		t_{w2}	°C	71,20	± 0,56
Strumień objętości wody wg PN-EN 303-5:2012		V_w	l/min	19,991	± 0,003
Strumień masy wody wg PN-EN 303-5:2012		G_w	kg/h	1173,2	± 0,2
Strumień spalanego paliwa wg PN-EN 303-5:2012		B	kg/h	1,2	± 0,1
Temperatura spalin wg PN-EN 303-5:2012		t_{sp}	°C	65,2	± 1,3
Ciąg kominowy wg PN-EN 303-5:2012		p_k	Pa	10,0	± 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	Z_{O_2}	%	7,79	± 0,07
	Dwutlenek węgla	C_{CO_2}	%	12,39	± 0,22
	Tlenek węgla	C_{CO}	mg/m ³ _u	262,7	± 7,2
	Dwutlenek siarki	C_{SO_2}	mg/m ³ _u	0,2*	-
	Tlenek azotu	C_{NO}	mg/m ³ _u	165,8	± 25,7
Stężenia związków emitowanych w spalinach podczas badań kotłów grzewczych na paliwa stałe wg wg PN-EN 303-5:2012	OGC	C_{OGC}	mg/m ³ _u	1,2	± 0,9
	Pył	$C_{Pył}$	mg/m ³ _u	58,8	± 4,2
Stężenia zanieczyszczeń emitowanych w gazach odlotowych z urządzeń grzewczych wg Q/LS/02/B:2012	Pył	$C_{Pył}$	mg/m ³ _u	76,4	± 22,7
	Całkowite zanieczyszczenia organiczne	C_{org}	mg/m ³ _u	118,0	± 38,4
	Suma WWA	C_{WWA}	mg/m ³ _u	0,39	± 0,17

*poza zakresem akredytacji



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: 40/LS/2017

Ilość stron: 2
Strona: 2
Ilość załączników: -

Zleceniodawca: Zakłady Górniczo - Metalowe "ZĘBIEC" w Zębcu Spółka Akcyjna, 27-200 Starachowice
Nr umowy/zlecenia: 31.17.407
Opis i nr badanej próbki: kocioł c.o. typu „AGAT” o mocy 20 kW, nr próbki LS/12212/17
Data przyjęcia próbki: 25.07.2017
Data wykonania badań: 26.07.2017 ÷ 28.09.2017

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.

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/12212/17/A, paliwo nr LS/12213/17

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 Frycko

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



RAPORT Z BADAŃ NR: 41/LS/2017

Ilość stron: 2
Strona: 1
Ilość załączników: -

Zleceniodawca: Zakłady Górniczo - Metalowe "ZĘBIEC" w Zębcu Spółka Akcyjna, 27-200 Starachowice
Nr umowy/zlecenia: 31.17.407
Opis i nr badanej próbki: kocioł c.o. typu „AGAT” o mocy 20 kW, nr próbki LS/12212/17
Data przyjęcia próbki: 25.07.2017
Data wykonania badań: 27.07.2017 ÷ 28.09.2017

Rodzaj badania / metoda badania		Symbol	Jedn.	Wartość ± niepewność pomiaru		
Oznaczanie sprawności energetycznej wg Q/LS/01/B:2012		η	%	95,0	±	3,3
Oznaczanie sprawności energetycznej wg PN-EN 303-5:2012		η	%	93,9	±	2,8
Temperatura wody na dopływie wg PN-EN 303-5:2012		t_{w1}	°C	61,80	±	0,02
Temperatura wody na odpływie wg PN-EN 303-5:2012		t_{w2}	°C	73,54	±	0,58
Strumień objętości wody wg PN-EN 303-5:2012		V_w	l/min	25,010	±	0,003
Strumień masy wody wg PN-EN 303-5:2012		G_w	kg/h	1469,0	±	0,3
Strumień spalanego paliwa wg PN-EN 303-5:2012		B	kg/h	4,4	±	0,3
Temperatura spalin wg PN-EN 303-5:2012		t_{sp}	°C	113,0	±	1,2
Ciąg kominowy wg PN-EN 303-5:2012		p_k	Pa	20,0	±	1,2
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	Z_{O_2}	%	5,55	±	0,07
	Dwutlenek węgla	C_{CO_2}	%	14,46	±	0,22
	Tlenek węgla	C_{CO}	mg/m ³ _u	0,6*	-	
	Dwutlenek siarki	C_{SO_2}	mg/m ³ _u	0,0*	-	
	Tlenek azotu	C_{NO}	mg/m ³ _u	175,3	±	25,7
Stężenia związków emitowanych w spalinach podczas badań kotłów grzewczych na paliwa stałe wg wg PN-EN 303-5:2012	OGC	C_{OGC}	mg/m ³ _u	0,4*	-	
	Pył	$C_{Pył}$	mg/m ³ _u	21,4	±	1,5
Stężenia zanieczyszczeń emitowanych w gazach odlotowych z urządzeń grzewczych wg Q/LS/02/B:2012	Pył	$C_{Pył}$	mg/m ³ _u	19,4	±	5,8
	Całkowite zanieczyszczenia organiczne	C_{org}	mg/m ³ _u	83,6	±	27,2
	Suma WWA	C_{WWA}	mg/m ³ _u	0,16	±	0,07

*poza zakresem akredytacji



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: 41/LS/2017

Ilość stron: 2
Strona: 2
Ilość załączników: -

Zleceniodawca: Zakłady Górniczo - Metalowe "ZĘBIEC" w Zębcu Spółka Akcyjna, 27-200 Starachowice
Nr umowy/zlecenia: 31.17.407
Opis i nr badanej próbki: kocioł c.o. typu „AGAT” o mocy 20 kW, nr próbki LS/12212/17
Data przyjęcia próbki: 25.07.2017
Data wykonania badań: 27.07.2017 ÷ 28.09.2017

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.

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/12212/17/B, paliwo nr LS/12213/17

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
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: 442/LP/2017

Ilość stron: 1
Strona: 1
Ilość załączników:

Zlecniodawca: CBT - IChPW
Nr umowy/zlecenia: z dn. 15.05.17r.
Opis i nr badanej próbki: pelety drzewne, pr. nr LS/11891/17 / LP/542/17.
Data przyjęcia próbki: 16.05.17r.
Data wykonania badań: 17.05–26.05.17r.

Nazwa oznaczenia	Symbol	Jednostka	Wartość oznaczona	Niepewność ±
Zawartość wilgoci całkowitej Q/LP/05/A:2011	W_t^r	%	5,4	1,2
Zawartość wilgoci w stanie analitycznym Q/LP/05/A:2011	W^a	%	5,7	0,1
Zawartość popiołu w stanie analitycznym ¹⁾ Q/LP/06/A:2011	A^a	%	0,3	0,2
Zawartość popiołu w stanie roboczym Q/LP/06/A:2011	A^r	%	0,3	0,3
Zawartość części lotnych w stanie analitycznym Q/LP/07/A:2011	V^a	%	79,65	0,43
Zawartość części lotnych w stanie suchym i bezpopiołowym Q/LP/07/A:2011	V_{daf}^a	%	84,73	0,45
Ciepło spalania w stanie analitycznym Q/LP/12/A:2011	Q_s^a	J/g	19363	148
Wartość opałowa w stanie analitycznym Q/LP/12/A:2011	Q_i^a	J/g	18017	152
Wartość opałowa w stanie roboczym Q/LP/12/A:2011	Q_i^r	J/g	18082	170
Zawartość siarki całkowitej w stanie analitycznym Q/LP/08/A:2011	S_t^a	%	< 0,02	0,03
Zawartość siarki całkowitej w stanie roboczym Q/LP/08/A:2011	S_t^r	%	< 0,02	0,03
Zawartość siarki popiołowej w stanie analitycznym Q/LP/10/B:2016	S_A^a	%	< 0,02	0,03
Zawartość siarki palnej w stanie analitycznym Q/LP/10/B:2016	S_C^a	%	< 0,02	0,03
Zawartość węgla całkowitego w stanie analitycznym Q/LP/09/B:2012	C_t^a	%	48,0	0,7
Zawartość wodoru całkowitego w stanie analitycznym Q/LP/09/B:2012	H_t^a	%	5,53	0,32
Zawartość azotu w stanie analitycznym Q/LP/09/B:2012	N^a	%	0,12	0,16
Zawartość tlenu w stanie analitycznym (obliczona)	O_d^a	%	40,33	0,76

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

Powtarzalność wyników oznaczania jest zgodna z wymaganiami 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.

Uwagi odnośnie pobrania próbek:

Za pobieranie próbek, jej reprezentatywność i dostarczenie odpowiada Zlecniodawca.

Próbka pobrana zgodnie z 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:
02.06.2017
Edyta Misztal
(imię i nazwisko, data, podpis)

Autoryzował:
02.06.17
Edyta Misztal
(imię i nazwisko, data, podpis)



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

LABORATORIUM PALIW I WĘGLI AKTYWNYCH



AB 081

RAPORT Z BADAŃ NR: 517/LP/2017

Ilość stron: 1
Strona: 1
Ilość załączników:

Zlecający: CBT - IChPW
Nr umowy/zlecenia: z dn. 01.06.17r.
Opis i nr badanej próbki: paliwo - węgiel kamienny sortyment groszek, pr. nr LS/11948/17 / LP/614/17.
Data przyjęcia próbki: 01.06.17r.
Data wykonania badań: 05.06. – 09.06.17r.

Nazwa oznaczenia	Symbol	Jednostka	Wartość oznaczona	Niepewność ±
Zawartość wilgoci całkowitej PN-80/G-04511, p. 2.3.2	W_t^r	%	4,6	0,5
Zawartość wilgoci w stanie analitycznym PN-G-04560:1998	W^a	%	3,4	0,1
Zawartość popiołu w stanie analitycznym PN-G-04560:1998	A^a	%	5,6	0,2
Zawartość popiołu w stanie roboczym PN-G-04560:1998	A^r	%	5,5	0,2
Zawartość części lotnych w stanie analitycznym PN-G-04516:1998	V^a	%	25,20	0,17
Zawartość części lotnych w stanie suchym i bezpopiołowym PN-G-04516:1998	V^{daf}	%	27,69	0,25
Ciepło spalania w stanie analitycznym PN-81/G-04513	Q_s^a	J/g	30510	83
Wartość opałowa w stanie analitycznym PN-81/G-04513	Q_i^a	J/g	29667	101
Wartość opałowa w stanie roboczym PN-81/G-04513	Q_i^r	J/g	29268	246
Zawartość siarki całkowitej w stanie analitycznym PN-G-04584:2001	S_t^a	%	0,51	0,04
Zawartość siarki całkowitej w stanie roboczym PN-G-04584:2001	S_t^r	%	0,50	0,04
Zawartość siarki popiołowej w stanie analitycznym PN-G-04584:2001	S_A^a	%	0,20	0,06
Zawartość siarki palnej w stanie analitycznym PN-G-04584:2001	S_C^a	%	0,31	0,05
Zawartość węgla całkowitego w stanie analitycznym PN-G-04571:1998	C_t^a	%	80,7	0,6
Zawartość wodoru całkowitego w stanie analitycznym PN-G-04571:1998	H_t^a	%	3,48	0,27
Zawartość azotu w stanie analitycznym PN-G-04571:1998	N^a	%	1,52	0,15
Zawartość tlenu w stanie analitycznym (obliczona)	O_d^a	%	4,99	0,69

Zdolność spiekania met. Rogi wykonano w Laboratorium Technologii Koksowniczych. Raport z badań nr 388/LK/2017.

Powtarzalność wyników oznaczania jest zgodna z wymaganiami 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.

Uwagi odnośnie pobrania próbek:

Za pobieranie próbek, jej reprezentatywność i dostarczenie odpowiada Zlecający.

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 Przetwórk Węgla
Centrum Badań Laboratoryjnych

23.06.2017 Giera

Mina Bąłorek-Giesia
(imię i nazwisko, data, podpis)

Autoryzował:
Instytut Chemicznej Przetwórk Węgla
Centrum Badań Laboratoryjnych

23.6.17
Kierownik Laboratorium
dr Łukasz Śmiedowski
(imię i nazwisko, data, podpis)



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

LABORATORIUM PALIW I WĘGLI AKTYWNYCH



AB 081

RAPORT Z BADAŃ NR: 762/LP/2017

Ilość stron: 1
Strona: 1
Ilość załączników:

Zleceniodawca: CBT - IChPW
Nr umowy/zlecenia: z dn. 26.07.17r.
Opis i nr badanej próbki: pelety drzewne, pr. nr LS/12213/17 / LP/891/17.
Data przyjęcia próbki: 27.07.17r.
Data wykonania badań: 28.07–22.08.17r.

Nazwa oznaczenia	Symbol	Jednostka	Wartość oznaczona	Niepewność ±
Zawartość wilgoci całkowitej Q/LP/05/A:2011	W_t^r	%	5,7	0,6
Zawartość wilgoci w stanie analitycznym Q/LP/05/A:2011	W^a	%	6,9	0,1
Zawartość popiołu w stanie analitycznym ¹⁾ Q/LP/06/A:2011	A^a	%	0,3	0,2
Zawartość popiołu w stanie roboczym Q/LP/06/A:2011	A^r	%	0,3	0,2
Zawartość części lotnych w stanie analitycznym Q/LP/07/A:2011	V^a	%	78,64	0,43
Zawartość części lotnych w stanie suchym i bezpopiołowym Q/LP/07/A:2011	V^{daf}	%	84,74	0,45
Ciepło spalania w stanie analitycznym Q/LP/12/A:2011	Q_s^a	J/g	18936	148
Wartość opałowa w stanie analitycznym Q/LP/12/A:2011	Q_i^a	J/g	17584	152
Wartość opałowa w stanie roboczym Q/LP/12/A:2011	Q_i^r	J/g	17842	170
Zawartość siarki całkowitej w stanie analitycznym Q/LP/08/A:2011	S_t^a	%	<0,02	0,03
Zawartość siarki całkowitej w stanie roboczym Q/LP/08/A:2011	S_t^r	%	<0,02	0,03
Zawartość siarki popiołowej w stanie analitycznym Q/LP/10/B:2016	S_A^a	%	<0,02	0,03
Zawartość siarki palnej w stanie analitycznym Q/LP/10/B:2016	S_c^a	%	<0,02	0,03
Zawartość węgla całkowitego w stanie analitycznym Q/LP/09/B:2012	C_t^a	%	48,7	0,7
Zawartość wodoru całkowitego w stanie analitycznym Q/LP/09/B:2012	H_t^a	%	5,42	0,32
Zawartość azotu w stanie analitycznym Q/LP/09/B:2012	N^a	%	0,13	0,16
Zawartość tlenu w stanie analitycznym (obliczona)	O_d^a	%	38,53	0,76

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

Powtarzalność wyników oznaczania jest zgodna z wymaganiami 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.

Uwagi odnośnie pobrania próbek:

Za pobieranie próbki, jej reprezentatywność i dostarczenie odpowiada Zleceniodawca.

Próbka pobrana zgodnie z instrukcją Q/LS//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 Przetwórk Węgla
Centrum Badań Laboratoryjnych

23.08.2017 Gies
Nina Bątołek-Gies

(imię i nazwisko, data, podpis)

Autoryzował:
Instytut Chemicznej Przetwórk Węgla
Centrum Badań Laboratoryjnych

23.08.17 Edyta
Z-ca Kierownika Laboratorium
Edyta Misztal

(imię i nazwisko, data, podpis)