



# INSTYTUT ENERGETYKI

Instytut Badawczy

*Jednostka Notyfikowana nr 1452*

01-330 Warszawa, ul. Mory 8 tel. 22 3451-200 fax 22 836 63 63

www.iem.com.pl

**LABORATORIUM BADAWCZE KOTŁÓW I URZĄDZEŃ GRZEWczyCH**

**Laboratorium akredytowane nr AB 087**

93-231 Łódź, ul. Dostawcza 1 tel. (042) 64 00 821 fax. (042) 64 00 828



## SPRAWOZDANIE Z BADAŃ Nr 104/17-LG

**Temat: Badania typu kotła Delta Ekopell 10 z automatycznym podawaniem paliwa.**

**Zleceniodawca:** DEFRO Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Sp.k.

ul. Solec 24/253, 00-403 Warszawa.

**Adres do korespondencji:** Ruda Strawczyńska 103A, 26-067 Strawczyn.

**Nr Umowy:** CUE/69/17 z dnia 08.06.2017 r.

**Rozpoczęcie / Zakończenie pracy:** 12.06.2017 / 05.07.2017 r.



AB 087



AB 048

Laboratorium badawcze akredytowane w zakresie badań kotłów i urządzeń grzewczych.

Sprawozdanie niniejsze zawiera **12 stron** i bez pisemnej zgody Laboratorium Badawczego Kotłów i Urządzeń Grzewczych nie może być powielane inaczej, jak tylko w całości.

Wyniki badania odnoszą się wyłącznie do badanych obiektów.

| Funkcja                                             | Tytuł, Imię i Nazwisko       | Data          | Podpis |
|-----------------------------------------------------|------------------------------|---------------|--------|
| Kierownik Laboratorium / autoryzacja sprawozdania / | mgr inż. Marek Niedziałomski | 05.07.2017 r. |        |
| Prowadzący badanie                                  | mgr inż. Artur Zając         | 05.07.2017 r. |        |
| Kierownik Zakładu                                   | mgr inż. Sławomir Pilarski   | 05.07.2017 r. |        |

Łódź, lipiec 2017

egz. 1

|                      |                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>AUTORZY:</b>      | mgr inż. Artur Zając                                                                                                                                                                             |
| <b>WYKONAWCY:</b>    | mgr inż. Artur Zając                                                                                                                                                                             |
| <b>PODWYKONAWCY:</b> | — — —                                                                                                                                                                                            |
| <b>UWAGI:</b>        | W zakresie analiz fizyko - chemicznych paliw i odpadów paleniskowych - Laboratorium Badań Kotłów, Turbin, Urządzeń Grzewczych i Odpylających oraz Emisji Pyłowo-Gazowej - Nr akredytacji AB 048. |

#### Streszczenie:

W sprawozdaniu zamieszczono wyniki badań typu wodnego kotła grzewczego Delta Ekopell 10 z automatycznym podawaniem paliwa, przy opalaniu biomasą w postaci sprasowanej (pelet) typu C wg normy PN-EN 303-5:2012 [1].

Uzyskane w czasie badań parametry techniczno-eksploatacyjne kotła porównano z wymaganiami zawartymi w normie PN-EN 303-5:2012.

Zlecniodawcą badań i producentem kotła jest:

DEFRO Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Sp.k.

ul. Solec 24/253, 00-403 Warszawa.

|                  |   |
|------------------|---|
| Ilość rys :      | 2 |
| Ilość poz. lit.: | 3 |
| Ilość egz.:      | 2 |

|   |                                                                                     |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------|
|   | DEFRO                                                                               |
| 1 | Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Sp.k.<br>ul. Solec 24/253, 00-403 Warszawa. |
| 2 | Biblioteka ALG                                                                      |

|                                                                                   |                                                                                                                    |                                                                        |                      |             |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------|
|  | LABORATORIUM BADAŃ KOTŁÓW I URZĄDZEŃ<br>GRZEWczyCH<br>93-231 Łódź, ul. Dostawcza 1.<br>Tel./ fax. (042) 6 40 03 04 |                                                                        | SPRAWOZDANIE Z BADAŃ |             |
|                                                                                   |                                                                                                                    |                                                                        | Nr ewidencyjny:      | 104 / 17-LG |
|                                                                                   |                                                                                                                    |                                                                        | Strona:              | 2           |
|                                                                                   |                                                                                                                    |                                                                        | Stron:               | 12          |
| Certyfikat akredytacji PCA<br>Nr AB 087                                           |                                                                                                                    | Badania typu kotła Delta Ekopell 10 z automatycznym podawaniem paliwa. |                      |             |

## 1. WSTĘP.

### 1.1 PODSTAWA WYKONANIA BADAŃ.

Badania wykonano w oparciu o Umowę nr CUE/69/17 z dnia 08.06.2017 r.

Zawartą pomiędzy:

- DEFRO Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Sp.k. ul. Solec 24/253, 00-403 Warszawa a
- Instytutem Energetyki – Instytutem Badawczym, ul Mory 8, 01-330 Warszawa.

### 1.2 CEL BADAŃ.

Celem pracy było wykonanie badań typu kotła oraz ocena spełnienia wymagań zgodnie z normą PN-EN 303-5:2012 [1].

### 1.3 RODZAJ OBIEKTU BADAŃ.

Stalowy kocioł grzewczy typu Delta Ekopell 10 przeznaczony jest do pracy w instalacji c.o. systemu otwartego.

### 1.4 MIEJSCE WYKONANIA BADAŃ.

Badania kotła przeprowadzono w siedzibie Zamawiającego, 26-067 Strawczyn, Ruda Strawczyńska 103A.

### 1.5 SPOSÓB WYBORU PRÓBKİ.

Kocioł przeznaczony do badań wybrał Zleceniodawca.

Zleceniodawca zadeklarował, że przekazany do badań kocioł został wybrany losowo i jest reprezentatywny dla całej produkcji.

### 1.6 WYKONAWCA BADAŃ.

Badania kotła wykonał pracownik Laboratorium Badań Kotłów i Urządzeń Grzewczych.

Prowadzący badania: Artur Zajac – Inżynier.

Wykonawca badań: Artur Zajac – Inżynier.

|                                                                                                                             |                                                                                                                    |                                                                        |                      |             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------|
| <br>Certyfikat akredytacji PCA<br>Nr AB 087 | LABORATORIUM BADAŃ KOTŁÓW I URZĄDZEŃ<br>GRZEWCZYCH<br>93-231 Łódź, ul. Dostawcza 1.<br>Tel./ fax. (042) 6 40 03 04 |                                                                        | SPRAWOZDANIE Z BADAŃ |             |
|                                                                                                                             |                                                                                                                    |                                                                        | Nr ewidencyjny:      | 104 / 17-LG |
|                                                                                                                             |                                                                                                                    |                                                                        | Strona:              | 3           |
|                                                                                                                             |                                                                                                                    |                                                                        | Stron:               | 12          |
|                                                                                                                             |                                                                                                                    | Badania typu kotła Delta Ekopell 10 z automatycznym podawaniem paliwa. |                      |             |

## 2. CHARAKTERYSTYKA TECHNICZNA BADANEGO KOTŁA.

### 2.1 OPIS BUDOWY KOTŁA.

Widok zewnętrzny badanego kotła typu Delta Ekopell 10 przedstawiono na rysunku numer 1.

Badany kocioł wodny, o deklarowanej nominalnej mocy cieplnej 10 kW, z automatycznym podajnikiem paliwa i palnikiem, posiada korpus wodny wykonany z blach stalowych łączonych ze sobą metodą spawania. Blachy wewnętrzne korpusu omywane spalinami posiadają grubość 5 mm. Blachy zewnętrzne korpusu posiadają grubość 4 mm.

Część konwekcyjną wymiennika stanowią: komora spalania oraz dwa wodne, pionowe kanały nawrotne. Pionowe kanały stanowią prostopadłościenną kasety wodne. Drugi ciąg konwekcyjny wyposażony jest w poziome zawirowywacze. Spaliny z kotła odprowadzane są do instalacji wyciągowej spalin przez okrągły czopuch o średnicy  $\phi z = 159$  mm.

W komorze paleniskowej zamontowany jest stalowy palnik peletowy. Nad palnikiem umieszczony jest ceramiczny deflektor spalin. Odpady paleniskowe gromadzone są w przestrzeni popielnikowej poniżej palnika. Komora popielnika od dołu nie jest chłodzona wodą. Spodnia część kotła zaizolowana jest płytami termoizolacyjnymi. Stalowe drzwiczki komory paleniskowo-popielnikowej oraz wyczystne ciągów konwekcyjnych wyłożone są od środka i od zewnątrz płytami izolacyjnymi. W zrębnicach zamontowano dodatkowe ekrany cieplne z płytą termoizolacyjną.

Obok kotła znajduje się zasobnik paliwa. Paliwo do palnika dostarczane jest z zasobnika automatycznie podajnikiem.

Wymiennik kotła zaizolowany jest wełną mineralną w stalowej obudowie malowanej proszkowo.

Kocioł wyposażony był w króćce: zasilający i powrotny wody kotłowej G 1 1/2", spustowy wody G 1/2" oraz czujnika temperatury wody regulatora, STB oraz termometru zabudowanego górnym panelem z przodu urządzenia grzewczego. Pracą kotła i procesem spalania paliwa steruje mikroprocesorowy regulator.

Kocioł dostarczony przez producenta był w stanie zmontowanym.

Podstawowe dane techniczno - eksploatacyjne typoszeregu kotłów Delta Ekopell, Producent podaje w dostarczonej instrukcji obsługi[2].



Rys. 1. Kocioł grzewczy typu Delta Ekopell.



|                                                                                                                             |                                                                                                                    |                                                                        |                      |             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------|
| <br>Certyfikat akredytacji PCA<br>Nr AB 087 | LABORATORIUM BADAŃ KOTŁÓW I URZĄDZEŃ<br>GRZEWCZYCH<br>93-231 Łódź, ul. Dostawcza 1.<br>Tel./ fax. (042) 6 40 03 04 |                                                                        | SPRAWOZDANIE Z BADAŃ |             |
|                                                                                                                             |                                                                                                                    |                                                                        | Nr ewidencyjny:      | 104 / 17-LG |
|                                                                                                                             |                                                                                                                    |                                                                        | Strona:              | 5           |
|                                                                                                                             |                                                                                                                    |                                                                        | Stron:               | 12          |
|                                                                                                                             |                                                                                                                    | Badania typu kotła Delta Ekopell 10 z automatycznym podawaniem paliwa. |                      |             |

## 5. WYNIKI BADAŃ.

### 5.1 WYNIKI CIEPLNYCH BADAŃ BILANSOWYCH.

Wyniki cieplnych badań bilansowych kotła typu Delta Ekopell 10, zamieszczono w tabeli 1.

**Nastawy wyjściowe regulatora dla pracy podczas badań:**

- **Przy mocy nominalnej:**
  - czas postoju podajnika – 8,2 sekundy,
  - czas ruchu podajnika – 2 sekundy,
  - obroty wentylatora – 590.
- **Przy mocy zredukowanej:**
  - czas postoju podajnika – 16 sekund,
  - czas ruchu podajnika – 1 sekunda,
  - obroty wentylatora – 160.

**Niepewności rozszerzone pomiaru przy prawdopodobieństwie rozszerzenia 95% i współczynniku rozszerzenia k ok. 2 dla wyznaczonej wartości:**

- sprawności kotła przy nominalnej mocy cieplnej:  $\pm 3\% \eta$
- nominalnej mocy cieplnej:  $\pm 1,8\% Q_N$
- emisji\* CO:  $\pm 5\%$  wartości emisji, nie mniej niż  $\pm 25 \text{ mg/m}^3$
- emisji\* OGC:  $\pm 4 \text{ mg/m}^3$  dla wartości  $3,5 \div 50 \text{ mg/m}^3$   
 $\pm 8 \text{ mg/m}^3$  dla wartości  $> 50 \div 150 \text{ mg/m}^3$
- emisji\* pyłu  $\pm 6 \text{ mg/m}^3$  dla wartości  $10 \div 75 \text{ mg/m}^3$   
 $\pm 8 \text{ mg/m}^3$  dla wartości  $> 75 \div 150 \text{ mg/m}^3$

\* odniesione do spalin suchych, 0 °C, 1013 mbar i wartości  $O_2 = 10\%$

|                                                                                  |                                                                                                                    |                      |             |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------|
|  | LABORATORIUM BADAŃ KOTŁÓW I URZĄDZEŃ<br>GRZEWCZYCH<br>93-231 Łódź, ul. Dostawcza 1,<br>Tel./ fax. (042) 6 40 03 04 | SPRAWOZDANIE Z BADAŃ |             |
|                                                                                  |                                                                                                                    | Nr ewidencyjny:      | 104 / 17-LG |
|                                                                                  |                                                                                                                    | Strona:              | 6           |
|                                                                                  |                                                                                                                    | Stron:               | 12          |
| Certyfikat akredytacji PCA<br>Nr AB 087                                          | Badania typu kotła Delta Ekopell 10 z automatycznym podawaniem paliwa.                                             |                      |             |

Tabela 1 : Zestawienie wielkości mierzonych i bilansów cieplnych kotła uzyskanych w czasie badań bilansowych przy opalaniu peletem.

Typ i wielkość kotła: Delta Ekopell 10

Moc kotła: 10 kW

IMOC RUT. 10 KW

| Wyszczególnienie |                                    | Ozn.      | Miano                   | pom. 2               | pom. 1     |        |      |
|------------------|------------------------------------|-----------|-------------------------|----------------------|------------|--------|------|
| Data pomiaru     |                                    |           |                         | 2017.06.12           | 2017.06.12 |        |      |
| PALIWO           |                                    |           |                         |                      |            |        |      |
| pelet            |                                    |           |                         |                      |            |        |      |
| L.p              |                                    |           |                         |                      |            |        |      |
| 1                | SKŁAD                              | OBLICZONY | Zawartość procentowa S  | S                    | %          | 0,0    | 0,0  |
| 2                |                                    |           | Zawartość procentowa C  | C                    | %          | 48,5   | 48,5 |
| 3                |                                    |           | Zawartość procentowa H2 | H2                   | %          | 5,9    | 5,9  |
| 4                |                                    |           | Zawartość procentowa N2 | N2                   | %          | 0,3    | 0,3  |
| 5                |                                    |           | Zawartość procentowa O2 | O2                   | %          | 38,6   | 38,6 |
| 6                |                                    |           | Zawartość wilgoci W     | W                    | %          | 6,3    | 6,3  |
| 7                |                                    |           | ZM.                     | Zawartość popiołu Ap | Ap         | %      | 0,4  |
| 8                | Wartość opałowa                    |           | Qi                      | kJ/kg                | 18158      | 18158  |      |
| 9                | Zużycie paliwa                     |           | B                       | kg/h                 | 2,278      | 0,649  |      |
| WODA             |                                    |           |                         |                      |            |        |      |
| 10               | strumień masy wody                 |           | mw                      | kg/h                 | 411        | 421    |      |
| 11               | temp. wody na wlocie do kotła      |           | t1                      | °C                   | 58,7       | 64,5   |      |
| 12               | temp. wody na wylocie z kotła      |           | t2                      | °C                   | 80,5       | 70,5   |      |
| SPALINY          |                                    |           |                         |                      |            |        |      |
| 13               | Temperatura spalin                 |           | tsp                     | °C                   | 76         | 53     |      |
| 14               | Zawartość CO2 w spalinach          |           | CO2                     | %                    | 12,6       | 7,8    |      |
| 15               | Zawartość CO w spalinach           |           | CO                      | %                    | 0,0141     | 0,0165 |      |
| 16               | Zawartość NOx w spalinach          |           | NOx                     | %                    | 0,0137     | 0,0062 |      |
| 17               | Zawartość OGC w spalinach          |           | OGC                     | %                    | 0,0002     | 0,0003 |      |
| 18               | Emisja pyłu w spalinach            |           | Su                      | mg/Nm3               | 26         | 28     |      |
| 19               | Zawartość SO2 w spalinach          |           | SO2                     | %                    | -          | -      |      |
| 20               | Strumień masy spalin               |           | m                       | g/s                  | 6,41       | 2,78   |      |
| 21               | Współczynnik nadmiaru powietrza    |           | n                       | -                    | 1,58       | 2,53   |      |
| 22               | Ciąg kominowy za kotłem            |           | F                       | Pa                   | 19         | 11,1   |      |
| ODPADY           |                                    |           |                         |                      |            |        |      |
| 23               | Strumień masy popiołu              |           | Gp                      | kg/h                 | -          | -      |      |
| 24               | Strumień masy żużla                |           | Gz                      | kg/h                 | -          | -      |      |
| 25               | Zawartość części palnych w popiele |           | bp                      | %                    | -          | -      |      |
| 26               | Zawartość części palnych w żużlu   |           | bz                      | %                    | -          | -      |      |
| POWIETRZE        |                                    |           |                         |                      |            |        |      |
| 27               | Temperatura otoczenia              |           | to                      | °C                   | 20,3       | 19,5   |      |
| 28               | Ciśnienie barometryczne            |           | pb                      | hPa                  | -          | -      |      |
| BILANS           |                                    |           |                         |                      |            |        |      |
| 29               | Moc ciepl. doprowadzona z paliwem  |           | Q1                      | kW                   | 11,5       | 3,3    |      |
| 30               | Moc cieplna kotła wodnego          |           | Q2                      | kW                   | 10,4       | 2,9    |      |
| 31               | Sprawność cieplna kotła            |           | η                       | %                    | 90,7       | 89,6   |      |
| 32               | Strata kominowa                    |           | sk                      | %                    | 3,4        | -      |      |
| 33               | Strata niezupełnego spalania       |           | sco                     | %                    | 0,1        | -      |      |
| 34               | Strata niecałk. spalania w popiele |           | snp                     | %                    | -          | -      |      |
| 35               | Strata niecałk. spalania w żużlu   |           | snz                     | %                    | -          | -      |      |
| CHARAKTERYSTYKA  |                                    |           |                         |                      |            |        |      |
| 36               | Obciążenie cieplne pow.ogrzewal.   |           | qh                      | kW/m²                | -          | -      |      |
| 37               | Obciążenie względne kotła          |           | qk                      | %                    | 104        | 29     |      |
| EMISJA           |                                    |           |                         |                      |            |        |      |
| 38               | emisja CO (O2=10%)obliczeniowe     |           | eCO                     | mg/m³                | 147        | 276    |      |
| 39               | emisja NOx (O2=10%)obliczeniowe    |           | eNOx                    | mg/m³                | 234        | 170    |      |
| 40               | emisja OGC (O2=10%)obliczeniowe    |           | eOGC                    | mg/m³                | 3,5        | 7      |      |
| 41               | emisja pyłu (O2=10%)obliczeniowe   |           | ep                      | mg/m³                | 22         | 37     |      |

|                                                                                  |                                                                                                                    |                      |             |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------|
|  | LABORATORIUM BADAŃ KOTŁÓW I URZĄDZEŃ<br>GRZEWCZYCH<br>93-231 Łódź, ul. Dostawcza 1.<br>Tel./ fax. (042) 6 40 03 04 | SPRAWOZDANIE Z BADAŃ |             |
|                                                                                  |                                                                                                                    | Nr ewidencyjny:      | 104 / 17-LG |
|                                                                                  |                                                                                                                    | Strona:              | 7           |
|                                                                                  |                                                                                                                    | Stron:               | 12          |
| Certyfikat akredytacji PCA<br>Nr AB 087                                          | Badania typu kotła Delta Ekopell 10 z automatycznym podawaniem paliwa.                                             |                      |             |

## 5.2 WYNIKI BADAŃ I OCENA KOTŁA Z OBOWIĄZUJĄCYMI WYMAGANIAM I ZAWARTYMI W NORMIE PN-EN 303-5:2012 [1].

Wyniki badań objęte zakresem akredytacji laboratorium dla kotła typu Delta Ekopell 10, porównano z wymaganiami zawartymi w normie PN-EN 303-5:2012 [1]. Wyniki i porównania zamieszczono w tabeli 2.

Tabela 2. Wyniki badań i ocena kotła grzewczego na paliwa stałe.

| Producent kotła: <b>DEFRO Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Sp.k.</b><br><b>ul. Solec 24/253, 00-403 Warszawa.</b><br>Typ kotła: <b>Delta Ekopell 10.</b><br>Nominalna moc cieplna: <b>10 kW.</b><br>Paliwo: 1. <b>Biomasa w postaci sprasowanej (pelet) typu C.</b><br>2. ....-.....<br>Palenisko: <b>Palnik wrzutowy.</b><br>Producent: <b>Defro</b><br>Typ: <b>Nie podano.</b><br>Podajnik paliwa: Producent, <b>Defro.</b><br>Typ: <b>Nie podano.</b><br>Regulator temperatury: Producent, <b>Tech Sp.j.</b><br>Typ: <b>APC2 Adaptive Control Slim v.2.</b><br>Ogranicznik temperatury bezpieczeństwa: Producent, <b>Jumo .</b><br>Typ: <b>602031/81.</b><br>Wentylator powietrza: Producent, <b>MplusM.</b><br>Typ: <b>WPA 097.</b><br>Urządzenie do odprowadzania nadmiaru mocy cieplnej: Producent, <b>Nie dotyczy.</b><br>Typ: <b>Nie dotyczy.</b><br>Objętość zbiornika akumulacyjnego: <b>Nie dotyczy.</b> |                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Lp.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Punkty normy               | Wymagania/ Dane Producenta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Ocena wymagań<br>Spełnienia/Nie spełnia/<br>Nie dotyczy/Nie<br>oceniono |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Wynik badania                                                           |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2                          | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 4                                                                       |
| 1.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | PN-EN 303-5<br>Pkt 4       | <b>WYMAGANIA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                         |
| 2.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | PN-EN 303-5<br>Pkt 4.2     | <b>WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYKONANIA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                         |
| 3.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | PN-EN 303-5<br>Pkt 4.2.4.1 | <u><b>Odpowietrzanie przestrzeni wodnej:</b></u><br>Kotły grzewcze i ich części powinny być ukształtowane w sposób umożliwiający całkowite odpowietrzenie przestrzeni wodnej i nie występowanie wrzenia.<br><b>Uwaga:</b> Występowanie wrzenia można rozpoznać po odgłosach wrzenia.                                                                                                      | <b>Spełnia</b>                                                          |
| 4.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | PN-EN 303-5<br>Pkt 4.2.4.3 | <u><b>Kontrola płomienia:</b></u><br>Należy zastosować urządzenie umożliwiające obserwację płomienia lub warstwy żaru. Urządzeniem tym mogą być drzwiczki, jeżeli umożliwiają bezpieczną obserwację.                                                                                                                                                                                      | <b>Spełnia</b><br>Drzwiczki paleniskowe                                 |
| 5.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | PN-EN 303-5<br>Pkt 4.2.4.8 | <u><b>Izolacja cieplna:</b></u><br>Wszystkie kotły grzewcze powinny być wyposażone w izolację cieplną. Izolacja cieplna powinna być odporna na przeciętnie występujące obciążenia termiczne i mechaniczne. Izolacja powinna być wykonana z materiałów niepalnych a podczas eksploatacji w przeciętnych warunkach eksploatacyjnych, nie powinny wydzielać się z niej substancje szkodliwe. | <b>Spełnia</b>                                                          |

|                                                                                  |                                                                                                                    |                                                                        |                      |             |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------|
|  | LABORATORIUM BADAŃ KOTŁÓW I URZĄDZEŃ<br>GRZEWCZYCH<br>93-231 Łódź, ul. Dostawcza 1.<br>Tel./ fax: (042) 6 40 03 04 |                                                                        | SPRAWOZDANIE Z BADAŃ |             |
|                                                                                  |                                                                                                                    |                                                                        | Nr ewidencyjny:      | 104 / 17-LG |
|                                                                                  |                                                                                                                    |                                                                        | Strona:              | 8           |
|                                                                                  |                                                                                                                    |                                                                        | Stron:               | 12          |
| Certyfikat akredytacji PCA<br>Nr AB 087                                          |                                                                                                                    | Badania typu kotła Delta Ekopell 10 z automatycznym podawaniem paliwa. |                      |             |

| 1   | 2                          | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 4                                                                                                                        |
|-----|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6.  | PN-EN 303-5<br>Pkt 4.2.4.9 | <b>Opory przepływu wody przez kocioł grzewczy:</b><br>Opory przepływu wody należy określić przy przepływie odpowiadającym nominalnej mocy cieplnej, i różnicy temperatury wody wylotowej i wody powrotnej do kotła grzewczego 10 K i 20 K. Wynik dla każdej wielkości kotła, powinien być zgodny z danymi producenta, podany w mbar.<br><b>Deklaracja producenta:</b> 10 K / mbar /;<br>20 K / mbar / .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Nie oceniono<br>brak deklaracji                                                                                          |
| 7.  | PN-EN 303-5<br>Pkt 4.3     | WYMAGANIA DOTYCZĄCE BEZPIECZEŃSTWA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                          |
| 8.  | PN-EN 303-5<br>Pkt 4.3.2   | <b>Ręczny zasyp paliwa:</b><br>Kocioł grzewczy z ręcznym zasypem paliwa powinien być tak wyposażony, by podczas eksploatacji zgodnej z przeznaczeniem i zgodnej z instrukcją obsługi producenta nie występowały żadne zagrożenia bezpieczeństwa dla obsługi np. zagrożenia przy otwarciu drzwiczek zasypowych lub drzwiczek paleniskowych (np. wybuch spalin).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Nie dotyczy                                                                                                              |
| 9.  | PN-EN 303-5<br>Pkt 4.3.6   | <b>Temperatura powierzchni zewnętrznych:</b><br>Podczas badań wg 5.12 temperatura zewnętrznych powierzchni kotła grzewczego (wraz z podstawą kotła i drzwiczkami, a z wyjątkiem czopucha i otworów służących do nadzorowania pracy kotła pracującego przy ciągu naturalnym) nie powinny przekraczać temperatury otoczenia o więcej niż 60 K. Wymaganie dotyczące temperatury podstawy kotła nie obowiązuje wówczas, gdy według pisemnych zaleceń producenta kocioł grzewczy powinien być posadowiony na niepalnym podłożu.<br>Podczas badań wg 5.12, temperatury powierzchni uchwytów obsługowych i wszystkich części, które podczas eksploatacji kotła grzewczego mogą być dotykane, nie powinny przekraczać temperatury otoczenia o więcej niż:<br>- 35 K w przypadku wykonanych z metali i materiałów podobnych;<br>- 45 K w przypadku wykonanych z porcelany i materiałów podobnych;<br>- 60 K w przypadku wykonanych z tworzyw sztucznych i materiałów podobnych. | <b>Spełnia</b><br>Drzwiczki paleniskowe<br>20 K<br><br><b>Spełnia</b><br>Uchwyt drzwiczek<br>/tworzywo sztuczne/<br>11 K |
| 10. | PN-EN 303-5<br>Pkt 4.3.8   | Regulator temperatury i urządzenia ograniczające temperaturę                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                          |
| 11. | PN-EN 303-5<br>Pkt 4.3.8.1 | <b>Postanowienia ogólne:</b><br>W zależności od systemu spalania paliwa i sposobu zabezpieczenia instalacji, w której kocioł będzie zastosowany, w każdym kotle grzewczym należy przewidzieć zastosowanie urządzeń regulacyjnych i zabezpieczających wymienionych w następnych rozdziałach oraz należy przewidzieć odpowiednie możliwości ich zainstalowania. Każde wymagane wyposażenie powinno być albo dostarczone przez producenta albo powinno być dokładnie wyspecyfikowane w instrukcji montażu, ze szczególnym uwzględnieniem granicznych wartości nastaw i stałych czasowych zabezpieczającego ogranicznika temperatury.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Spełnia</b><br>Dostarczone<br>i zamontowane przez<br>producenta                                                       |
| 12. | PN-EN 303-5<br>Pkt 4.3.8.2 | <b>Regulator temperatury i urządzenia ograniczające temperaturę w otwartych instalacjach grzewczych:</b><br>W przypadku instalacji grzewczej zabezpieczonej fizycznie (temperatura jest ograniczona przez ciśnienie panujące w instalacji), zgodnie z wymaganiami normy EN 14597, należy przewidzieć następujące wyposażenie:<br>- regulator temperatury,<br>- zabezpieczający ogranicznik temperatury (z ręcznym kasowaniem blokady).<br><i>Kotły grzewcze, których system spalania nie jest ani całkowicie wyłączalny ani nie jest częściowo wyłączalny, mogą nie być wyposażone w zabezpieczający ogranicznik temperatury, gdyż w takich przypadkach (np. w przypadku kotłów grzewczych bez automatycznego doprowadzania powietrza do spalania i/lub automatycznego doprowadzania paliwa), nadmiar ciepła w postaci pary wodnej jest odprowadzany do atmosfery przez otwarte połączenie.</i>                                                                        | <b>Spełnia</b><br>W wyposażeniu: regulator temperatury; ogranicznik temperatury<br>(z ręcznym kasowaniem blokady)        |
|     |                            | <b>Badania funkcjonalne regulatora temperatury /zgodnie z pkt 5.13/:</b><br>- maksymalna ustawiona wartość temperatury wody; 80 °C<br>- maksymalny wzrost temperatury wody wylotowej; ≤ 100 °C                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Spełnia</b><br>92 °C                                                                                                  |
|     |                            | <b>Badania funkcjonalne ogranicznika temper. bezpieczeństwa /zgodnie z pkt 5.13/:</b><br>- maksymalna temperatura wody deklarowana przez producenta; 110 °C<br>- maksymalna ustawiona wartość temperatury wody; 95 °C<br>- maksymalny wzrost temperatury wody wylotowej; ≤ 110 °C                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Spełnia</b><br>101 °C                                                                                                 |
|     |                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                          |

|                                                                                  |                                                                                                                    |                                                                        |                      |             |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------|
|  | LABORATORIUM BADAŃ KOTŁÓW I URZĄDZEŃ<br>GRZEWczyCH<br>93-231 Łódź, ul. Dostawcza 1.<br>Tel./ fax. (042) 6 40 03 04 |                                                                        | SPRAWOZDANIE Z BADAŃ |             |
|                                                                                  |                                                                                                                    |                                                                        | Nr ewidencyjny:      | 104 / 17-LG |
|                                                                                  |                                                                                                                    |                                                                        | Strona:              | 9           |
|                                                                                  |                                                                                                                    |                                                                        | Stron:               | 12          |
| Certyfikat akredytacji PCA<br>Nr AB 087                                          |                                                                                                                    | Badania typu kotła Delta Ekopell 10 z automatycznym podawaniem paliwa. |                      |             |

| 1   | 2                          | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 4                  |
|-----|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 13. | PN-EN 303-5<br>Pkt 4.3.8.3 | <b><u>Regulator temperatury i urządzenia ograniczające temperaturę w zamkniętych instalacjach grzewczych:</u></b><br>Rozróżnia się następujące warianty wyposażenia zgodnego z wymaganiami normy EN 12828:<br>a) gdy system spalania jest szybko wyłączalny; wymagane wyposażenie składa się z:<br>- regulatora temperatury,<br>- zabezpieczającego ogranicznika temperatury (z ręcznym kasowaniem blokady).<br>b) gdy system spalania jest częściowo wyłączalny; wymagane wyposażenie składa się z:<br>- regulatora temperatury,<br>- zabezpieczającego ogranicznika temperatury (z ręcznym kasowaniem blokady);<br>- niezawodnego urządzenia do odprowadzania resztkowego obciążenia cieplnego wg 4.3.8.4 (termiczne zabezpieczenie odpływu).<br>c) gdy system spalania nie jest wyłączalny a nominalna moc cieplna kotła < 100 kW; wymagane wyposażenie składa się z:<br>- regulatora temperatury,<br>- termicznego zabezpieczenia odpływu wg 4.3.8.4, które w przypadku awarii odprowadza maksymalnie możliwą moc cieplną.<br>Jeżeli powyższe wymagania nie są spełnione, to kocioł grzewczy należy instalować w instalacji otwartej wg EN 12828.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Spełnia</b>     |
|     |                            | <b><u>Badania funkcjonalne regulatora temperatury</u></b> /zgodnie z pkt 5.13/:<br>- maksymalna ustawiona na regulatorze wartość temperatury wody; <b>80 °C</b><br>- maksymalny dopuszczalny wzrost temperatury wody wylotowej; <b>≤ 100 °C</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                    |
|     |                            | <b><u>Badania funkcjonalne ogranicznika temper. bezpieczeństwa</u></b> /zgodnie z pkt 5.13/:<br>- maksymalna temperatura wody deklarowana przez producenta; <b>110 °C</b><br>- maksymalna ustawiona na ograniczniku wartość temperatury wody; <b>95 °C</b><br>- maksymalny dopuszczalny wzrost temperatury wody wylotowej; <b>≤ 110 °C</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                    |
|     |                            | <b><u>Badania funkcjonalne systemów szybko wyłączalnych</u></b> /zgodnie z pkt 5.14/:<br><b>Nagła awaria odprowadzenia ciepła:</b><br>- maksymalny wzrost temperatury wody wylotowej; <b>≤ 110 °C</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                    |
|     |                            | <b>Zanik napięcia:</b><br>- maksymalny wzrost temperatury wody wylotowej; <b>≤ 110 °C</b><br>- maksymalna koncentracja CO; <b>≤ 5,0 % CO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                    |
|     |                            | <b><u>Urządzenia do odprowadzania ciepła nadmiarowego:</u></b><br>Podczas badań wg 5.15 zabezpieczający wymiennik ciepła lub inne urządzenia do odprowadzania ciepła nadmiarowego powinny zapewniać, by maksymalna temperatura wody w kotle grzewczym nie przekraczała 110 °C.<br>W tym celu stosuje się termiczne zabezpieczenie odpływu wraz z zabudowanym w kotle grzewczym wymiennikiem ciepła. Jako wymiennik ciepła może być zastosowany pojemnościowy albo przepływowy podgrzewacz wody, jeżeli będzie on tak zabudowany i usytuowany, aby mógł odprowadzić ciepło nadmiarowe bez stosowania kolejnych urządzeń pomocniczych i bez zasilania energią obcą. Zabudowany na stałe przepływowy podgrzewacz wody nie powinien być wykorzystywany jako użytkowy podgrzewacz wody lecz wyłącznie jako zabezpieczający wymiennik ciepła. Prócz tego powinny być spełnione następujące warunki:<br>- termiczne zabezpieczenie odpływu i wymiennik ciepła powinny być dostosowane do konstrukcyjnych i cieplnych właściwości kotła grzewczego a w przypadku awarii powinny być w stanie bezpiecznie odprowadzić maksymalną moc cieplną względnie przy częściowym wyłączeniu resztkowe obciążenie cieplne;<br>- jeżeli jako wymiennik ciepła zastosowano zasobnik ciepłej wody, to powinien on być tak zaprojektowany, by spełniał powyższe warunki przy jego maksymalnej temperaturze roboczej;<br>- termiczne zabezpieczenie odpływu powinno być zainstalowane przy wymienniku ciepła służącym wyłącznie do odprowadzania ciepła w razie awarii przed wlotem wody chłodzącej do wymiennika ciepła.<br>Nie wyklucza się stosowania innych rozwiązań spełniających wyżej podane funkcje i standardy zabezpieczeń. Zasadniczo jednak dopuszcza się stosowanie wszystkich urządzeń odprowadzających ciepło nadmiarowe tylko w:<br>- kotłach grzewczych bez wyłączalnego systemu spalania o nominalnej mocy cieplnej do 100 kW<br>- kotłach grzewczych z częściowo wyłączalnym systemem spalania o resztkowej mocy cieplnej do 100 kW. |                    |
| 14. | PN-EN 303-5<br>Pkt 4.3.8.4 | <b><u>Badania funkcjonalne urządzenia odprowadzającego ciepło nadmiarowe</u></b> (dotyczy systemów częściowo wyłączalnych lub systemów nie wyłączalnych) /zgodnie z pkt 5.15/:<br>- maksymalny wzrost temperatury wody wylotowej; <b>≤ 110 °C</b><br>- maksymalna koncentracja CO; <b>≤ 5,0 % CO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Nie dotyczy</b> |
|     |                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                    |

|                                                                                  |                                                                                                                    |                                                                        |                      |             |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------|
|  | LABORATORIUM BADAŃ KOTŁÓW I URZĄDZEŃ<br>GRZEWCZYCH<br>93-231 Łódź, ul. Dostawcza 1.<br>Tel./ fax. (042) 6 40 03 04 |                                                                        | SPRAWOZDANIE Z BADAŃ |             |
|                                                                                  |                                                                                                                    |                                                                        | Nr ewidencyjny:      | 104 / 17-LG |
|                                                                                  |                                                                                                                    |                                                                        | Strona:              | 10          |
|                                                                                  |                                                                                                                    |                                                                        | Stron:               | 12          |
| Certyfikat akredytacji PCA<br>Nr AB 087                                          |                                                                                                                    | Badania typu kotła Delta Ekopell 10 z automatycznym podawaniem paliwa. |                      |             |

| 1   | 2                                     | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 4                                                                                                                                                                              |
|-----|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15. | PN-EN 303-5<br>Pkt 4.4                | WYMAGANIA CIEPLNE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                |
| 16. | PN-EN 303-5<br>Pkt 4.4.1<br>Tablica 7 | <p><b>Postanowienia ogólne:</b><br/>Spełnienie następujących wymagań cieplnych należy wykazać podczas badań wykonywanych przy spalaniu paliw do badań zestawionych w Tablicy 7.<br/>Paliwa do badań należy tak wybrać, aby odpowiadały paliwom dopuszczonym do spalania w kotle grzewczym.<br/><b>Uwaga:</b> Nominalna moc cieplna lub zakres mocy cieplnej mogą zależeć od rodzaju paliwa.<br/>W wymaganiach dotyczących sprawności cieplnej i granicznych wartości emisji zanieczyszczeń wyróżnia się 3 klasy. Aby spełnić wymagania jednej z klas należy spełnić wszystkie wymagania dotyczące sprawności cieplnej i granicznych wartości emisji zanieczyszczeń dla tej klasy.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <p><b>Spełnia</b><br/>biomasa w postaci sprasowanej (pellet) typu C</p>                                                                                                        |
| 17. | PN-EN 303-5<br>Pkt 4.4.2<br>Rysunek 1 | <p><b>Sprawność cieplna kotła:</b><br/>Sprawność cieplna kotła przy nominalnej mocy cieplnej badana wg 5.7, 5.8 i 5.10, nie powinna być mniejsza od sprawności określonej wzorem podanym na Rysunku 1 dla odpowiedniej klasy.<br/>Dla kotłów o nominalnej mocy cieplnej przekraczającej 100 kW ustala się wymaganą sprawność dla klasy 4 – 84 % a dla klasy 5 – 89 %. Dla kotłów klasy 3 o nominalnej mocy cieplnej przekraczającej 300 kW ustala się wymaganą sprawność na 82 %.<br/>Klasa 5, <math>Q &lt; 100</math> kW:<br/><math>\eta_K = 87 + \log Q</math> (w procentach)<br/>Klasa 4, <math>Q &lt; 100</math> kW:<br/><math>\eta_K = 80 + 2 \log Q</math> (w procentach)<br/>Klasa 3, <math>Q &lt; 300</math> kW:<br/><math>\eta_K = 67 + 6 \log Q</math> (w procentach)<br/>gdzie <math>\eta_K</math> sprawność cieplna kotła w procentach a <math>Q</math> moc cieplna w kilowatach.<br/><b>Uwaga 1:</b> <math>Q</math> oznacza albo nominalną moc cieplną <math>Q_N</math> albo minimalną moc cieplną uzyskiwaną przy pracy ciągłej <math>Q_{min}</math>.<br/><b>Uwaga 2:</b> W niektórych krajach ustala się sprawność cieplną w zależności od ciepła spalania paliwa.<br/><b>Nominalna moc cieplna: deklaracja producenta; <math>Q_N = 10</math> kW</b><br/><b>Klasa kotła: deklaracja producenta; klasa 5</b></p> | <p><b>Spełnia</b><br/><math>Q = \pm 8\% Q_N</math><br/><math>Q = 10,4</math> kW<br/><math>104\% Q_N</math><br/><b>Spełnia</b><br/><math>\eta_K = 90,7\%</math><br/>klasa 5</p> |
| 18. | PN-EN 303-5<br>Pkt 4.4.3              | <p><b>Temperatura spalin wylotowych:</b><br/>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.<br/><b>Deklaracja producenta: <math>180 \pm 220</math> °C.</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p><b>Spełnia</b><br/>56 K<br/>Podano odnośne informacje</p>                                                                                                                   |
| 19. | PN-EN 303-5<br>Pkt 4.4.4              | <p><b>Ciąg spalin:</b><br/>Producent powinien podać minimalny ciąg na wylocie spalin niezbędny dla prawidłowej pracy. Jeżeli producent nie podał żadnych informacji, to obowiązują wartości wg EN 13384-1:2002+A2:2008, Tablica B.2.<br/><b>Deklaracja producenta: 0,20 mbar.</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <p><b>Spełnia</b><br/>0,19 mbar</p>                                                                                                                                            |
| 20. | PN-EN 303-5<br>Pkt 4.4.5              | <p><b>Stalopalność:</b><br/>Podana przez producenta stalopalność kotłów grzewczych zasilanych paliwem ręcznie przy nominalnej mocy cieplnej przy jednym zasypie paliwa powinna wynosić co najmniej:<br/>- 2 h przy spalaniu paliw biogenicznych i innych paliw stałych,<br/>- 4 h przy spalaniu paliw kopalnych.<br/><b>Deklaracja producenta: ..... h.</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <p>Nie dotyczy</p>                                                                                                                                                             |

|                                                                                  |                                                                                                                    |                                                                        |                      |             |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------|
|  | LABORATORIUM BADAŃ KOTŁÓW I URZĄDZEŃ<br>GRZEWCZYCH<br>93-231 Łódź, ul. Dostawcza 1.<br>Tel./ fax. (042) 6 40 03 04 |                                                                        | SPRAWOZDANIE Z BADAŃ |             |
|                                                                                  |                                                                                                                    |                                                                        | Nr ewidencyjny:      | 104 / 17-LG |
|                                                                                  |                                                                                                                    |                                                                        | Strona:              | 11          |
|                                                                                  |                                                                                                                    |                                                                        | Stron:               | 12          |
| Certyfikat akredytacji PCA<br>Nr AB 087                                          |                                                                                                                    | Badania typu kotła Delta Ekopell 10 z automatycznym podawaniem paliwa. |                      |             |

| 1   | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 4                                                                                                                                                 |                                |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| 21. | PN-EN 303-5<br>Pkt 4.4.6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>Minimalna moc cieplna:</b><br>Minimalna moc cieplna kotłów grzewczych zasilanych paliwem automatycznie powinna wynosić najwyżej 30 % nominalnej mocy cieplnej. Nastawy powinny być wykonywane automatycznie przez urządzenie regulacyjne.<br>Regulacja doprowadzania paliwa i doprowadzania powietrza może być ciągła lub przerywana.<br><b>Deklaracja producenta: - 3 kW</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Spełnia</b><br>Q = 2,9 kW<br>29 % Q <sub>N</sub>                                                                                               |                                |
|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Minimalna moc cieplna przy pracy ciągłej kotłów grzewczych zasilanych paliwem ręcznie i przeznaczonych do eksploatacji z zasobnikiem ciepła, może być większa niż 30 % nominalnej mocy cieplnej. W takim przypadku, w informacjach technicznych producent kotła powinien podać jak można odprowadzić wytworzoną ilość ciepła.<br>Badania kotła grzewczego zasilanego paliwem ręcznie przy obciążeniu częściowym nie są konieczne wówczas, gdy producent wymaga żeby kocioł grzewczy był na stałe połączony z zasobnikiem ciepła.<br>Wielkość zasobnika ciepła dla kotłów, w których dopuszcza się spalanie wielu paliw ustala się dla tego paliwa, które wymaga największego zasobnika.<br>Najmniejsza pojemność zasobnika ciepła wynosi 300 l.<br><b>Deklaracja producenta: .....-..... litrów</b> | <b>Nie dotyczy</b>                                                                                                                                |                                |
| 22. | PN-EN 303-5<br>Pkt 4.4.7<br>Tablica 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Graniczne wartości emisji zanieczyszczeń:</b><br>Spalanie powinno być niskoemisyjne. Wymaganie to jest spełnione wówczas, gdy podczas pracy z nominalną mocą cieplną a dla kotłów grzewczych z zakresem eksploatacyjnej mocy cieplnej podczas pracy z nominalną mocą cieplną i minimalną mocą cieplną, w czasie badań wg 5.7, 5.9 i 5.10 emisja nie przekracza wartości podanych w Tablicy 6.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                   |                                |
|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Przy mocy nominalnej                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Emisja CO (wynik badań) 147 mg/m <sup>3</sup><br>Emisja OGC (wynik badań) 3,5 mg/m <sup>3</sup><br>Emisja pyłu (wynik badań) 22 mg/m <sup>3</sup> | klasa 5<br>klasa 5<br>klasa 5  |
|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Przy mocy minimalnej                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Emisja CO (wynik badań) 276 mg/m <sup>3</sup><br>Emisja OGC (wynik badań) 7 mg/m <sup>3</sup><br>Emisja pyłu (wynik badań) 37 mg/m <sup>3</sup>   | klasa 5<br>klasa 5<br>klasa 5* |
|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Klasa kotła wg tablicy 6 – klasa 5</b><br><b>Deklaracja producenta: klasa 5</b><br><i>* Norma PN-EN 303-5: 2012 nie klasyfikuje granicznych emisji pyłu dla mocy obniżonej. Pomiary emisji pyłów przy obniżonym obciążeniu wykonano metodą grawimetryczną. Uzyskane wielkości emisji pyłu porównano z granicznymi wartościami podanymi w tablicy nr 6 normy PN-EN 303-5:2012 jak dla mocy nominalnej.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>Spełnia</b><br>klasa 5                                                                                                                         |                                |
| 23. | <b>OGÓLNA OCENA WYNIKÓW BADAŃ KOTŁA:</b><br><ul style="list-style-type: none"><li><b>Kocioł opalany biomasą w postaci sprasowanej (pelet) typu C spełnia łącznie wymagania klasy 5 w zakresie sprawności cieplnej i emisji zanieczyszczeń gazowych normy PN-EN 303-5: 2012.</b></li><li><b>Producent badanego kotła na podstawie przeprowadzonych badań, zobowiązany jest do uaktualnienia i/lub uzupełnienia deklaracji, zawartych w oznakowaniu kotła i dokumentacji dostarczanej wraz z kotłem / wg. pkt. 4.2.1.1, 7 i 8 normy PN-EN 303-5: 2012 /.</b></li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                   |                                |

## 6. INFORMACJE KOŃCOWE.

Przedstawione w sprawozdaniu wyniki badań dotyczą wyłącznie badanego egzemplarza kotła typu Delta Ekopell 10, o deklarowanej mocy znamionowej 10 kW, z dostarczonym wyposażeniem, wyłącznie przy opalaniu paliwem wyszczególnionym w pkt. 3.2.

**Uwaga: Wymagania dotyczące bezpieczeństwa (punkt 4.3) zawarte w punktach: 4.3.1; 4.3.3; 4.3.4; 4.3.5; normy PN-EN 303-5: 2012 oraz ocena ryzyka i badania funkcjonalne bezpieczeństwa zgodnie z punktem 5.16 normy PN-EN 303-5: 2012.**

|                                                                                  |                                                                                                                    |                      |              |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------|
|  | LABORATORIUM BADAŃ KOTŁÓW I URZĄDZEŃ<br>GRZEWCZYCH<br>93-231 Łódź, ul. Dostawcza 1.<br>Tel./ fax. (042) 6 40 03 04 | SPRAWOZDANIE Z BADAŃ |              |
|                                                                                  |                                                                                                                    | Nr ewidencyjny:      | 104 / 17-I.G |
|                                                                                  |                                                                                                                    | Strona:              | 12           |
|                                                                                  |                                                                                                                    | Stron:               | 12           |
| Certyfikat akredytacji PCA<br>Nr AB 087                                          | Badania typu kotła Delta Ekopell 10 z automatycznym podawaniem paliwa.                                             |                      |              |

Producent powinien przeprowadzić ocenę ryzyka wg EN ISO 12100. Nie uwzględnia się działania siły wyższej.

Ocena ryzyka powinna być sprawdzona przez niezależną jednostkę pod względem kompletności, poprawności i wiarygodności.

W przypadku konieczności przeprowadzania badań uzupełniających obowiązują warunki zawarte w punktach: 5.16.1; 5.16.2; 5.16.3; 5.16.4; 5.16.5 normy PN-EN 303-5: 2012.

## 7. LITERATURA I DOKUMENTY

1. PN-EN 303-5: 2012 Kotły grzewcze na paliwa stałe z ręcznym i automatycznym zasypem paliwa o mocy nominalnej do 500 kW. Terminologia, wymagania, badania i oznakowanie.
2. Instrukcja obsługi kotłów Delta Ekopell (wydanie III) i karta gwarancyjna.

**KONIEC SPRAWOZDANIA**



## 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  
z wyłączeniem pkt 5.8.5) kotła c.o. typu  
DELTA EKOPELL o mocy 15 kW  
podczas spalania peletów drzewnych  
oraz porównanie uzyskanych  
parametrów z wymogami Dyrektywy  
dotyczącej Ekoprojektu**

Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla

Z-ca Dyrektora ds. Badań i Rozwoju  
dr hab. inż. **Jarosław Zuwała**  
prof. nadzw.

.....  
D/DBR

Zabrze, maj 2017r.

19/2017  
nr ewidencyjny IChPW

Zleceniodawca: DEFRO Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Spółka  
komandytowa  
00-403 Warszawa, ul. Solec 24/253

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 z wyłączeniem pkt 5.8.5) kotła c.o. typu DELTA EKOPELL o mocy 15 kW podczas spalania peletów drzewnych oraz porównanie uzyskanych parametrów z wymogami Dyrektywy dotyczącej Ekoprojektu

Termin rozpoczęcia pracy: 03.03.2017r.

Termin zakończenia pracy: 15.05.2017r.

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: 31.17.415

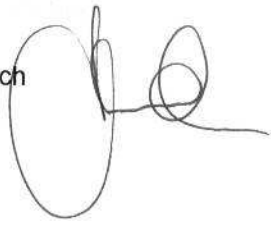
Nr umowy: -

Tytuł projektu: Badania energetyczno-emisyjne wg normy PN-EN 303-5:2012 (pkt 5.7-5.10 z wyłączeniem pkt 5.8.5) kotła c.o. typu DELTA EKOPELL o mocy 15 kW podczas spalania peletów drzewnych oraz porównanie uzyskanych parametrów z wymogami Dyrektywy dotyczącej Ekoprojektu

Termin rozpoczęcia projektu: 03.03.2017r.

Termin zakończenia projektu: 30.06.2017r.

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: 15  
Ilość tablic: 7  
Ilość rysunków: -  
Ilość załączników: 5

**SPIS TREŚCI**

|    |                                       | strona: |
|----|---------------------------------------|---------|
| 1. | Podstawa opracowania.....             | 4       |
| 2. | Wprowadzenie, zakres i cel pracy..... | 4       |
| 3. | Przebieg badań.....                   | 4       |
| 4. | Badania energetyczno-emisyjne.....    | 8       |
| 5. | Podsumowanie .....                    | 15      |

**Wykaz tablic:**

Tablica 4.1.1. Parametry pracy kotła c.o. typu DELTA EKOPELL o mocy 15 kW na podstawie instrukcji  
 Tablica 4.2.1. Skład chemiczny i parametry paliwa, którego użyto podczas badań kotła c.o. typu „DELTA EKOPELL” o mocy 15 kW

Tablica 4.5.1.1. Wyniki badań wstępnych kotła „DELTA EKOPELL” o mocy znamionowej 15 kW

Tablica 4.5.2.1. Zestawienie zmierzonych wartości i bilans cieplny kotła „DELTA EKOPELL” o mocy znamionowej 15 kW podczas badań bilansowych przy spalaniu peletów drzewnych

Tablica 4.6.1. Porównanie osiągniętych podstawowych parametrów energetyczno-emisyjnych kotła c.o. typu DELTA EKOPELL z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy 15 kW zasilanego peletami drzewnymi z kryteriami tzw. „Ekoprojektu”

Tablica 4.6.2. Osiągnięty współczynnik efektywności energetycznej (EEI) oraz klasa efektywności energetycznej kotła c.o. typu DELTA EKOPELL z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy 15 kW zasilanego peletami drzewnymi

Tablica 4.7.1. Badania i ocena według wytycznych normy PN-EN 303-5:2012 kotła c.o. typu „DELTA EKOPELL” z automatycznym załadunkiem paliwa o deklarowanej mocy cieplnej 15 kW

**Wykaz rysunków:**

-

**Wykaz załączników:**

Raport z badań nr 840/LS/2016,

Raport z badań nr 22-23//LS/2017,

Zaświadczenie dla Zleceniodawcy Badań wg PN-EN 303-5:2012 nr 17/2017,

Świadectwo wg wymagań ROZPORZĄDZENIA KOMISJI (UE) 2015/1189 nr 12/2017,

## 1. Podstawa opracowania

Podstawę niniejszego opracowania stanowi zlecenie z dn. 03.03.2017 r. z DEFRO Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Spółka komandytowa, 00-403 Warszawa, ul. Solec 24/253 wraz z Aneks nr 1 z dn. 19.04.2017 r. do Potwierdzenie przyjęcia zamówienia nr DPF/407/2017 r. z dnia 08.03.2017 r.

## 2. Wprowadzenie, zakres i cel pracy

W ramach zlecenia przeprowadzono badania energetyczno-emisyjne kotła typu „DELTA EKOPELL” o mocy 15 kW. Badania kotła 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 badanej jednostki kotłowej

Badany kocioł "DELTA EKOPELL" o mocy 15 kW z automatycznym podawaniem paliwa, przystosowany do spalania peletów drzewnych należy do typoszeru kotłów, niskotemperaturowych, stalowych, przeznaczonych do układów otwartych. W kotle tym do komory spalania podawany jest strumień powietrza za pomocą wentylatora nadmuchowego, który sterowany jest za pomocą sterownika kotła. Wentylator ten zasysa powietrze z otoczenia kotła (pomieszczenia, w którym zainstalowany jest kocioł) i wciąga do komory powietrznej palnika. Z komory powietrznej poprzez dysze umiejscowione w palniku, powietrze doprowadzane jest do paliwa 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 na ruszt palnika. Automatyczna regulacja wydajności cieplnej kotła realizowana jest przez elektroniczny regulator temperatury. Regulator ten steruje pracą pompą obiegu wody, pompy ciepłej wody użytkowej (C.W.U.), grzałką, podajnikiem głównym (spiralą) oraz podajnikiem dodatkowym paliwa (podajnik spiralny w palniku). Kotły izolowane są wełną mineralną osłoniętą blachą stalową, malowaną natryskowo lakierem.

### 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 typu „DELTA EKOPELL” o mocy 15 kW, co zostało zweryfikowane i zaakceptowane przez kierownika Laboratorium Technologii Spalania i Energetyki.

### 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

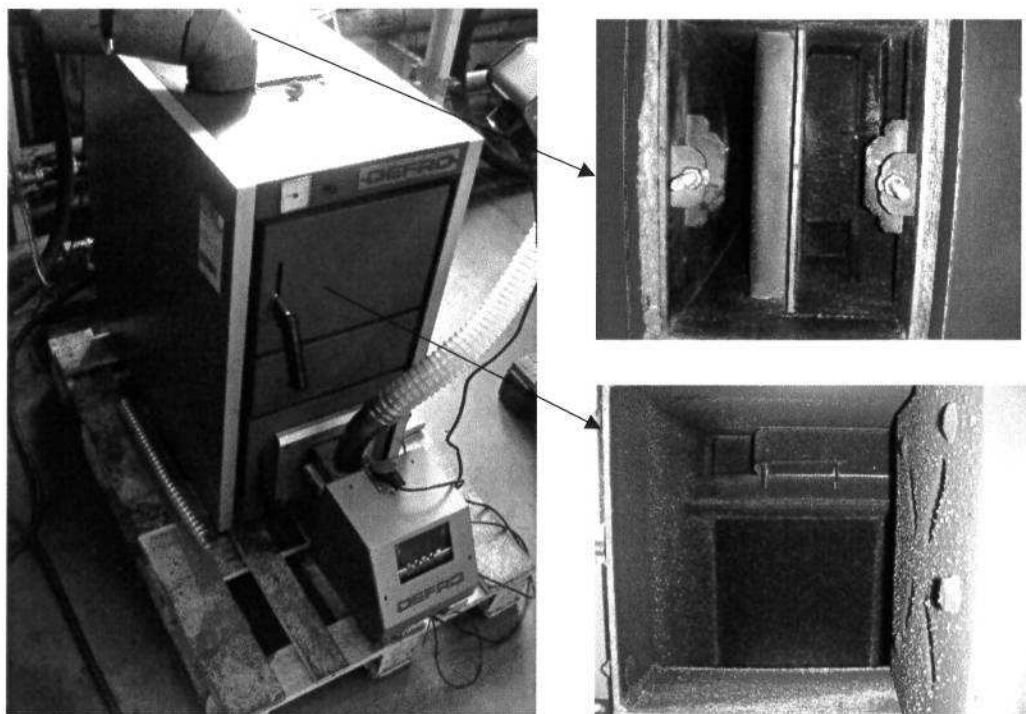
Badania zostały przeprowadzone przez pracowników Laboratorium:

- 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 Węglowych: dr inż. Teresa Kordas (kierownik Laboratorium Gazów Przemysłowych i Produktów Węglowych),
- Nadzór nad wykonaniem badań w Laboratorium Paliw i Węgla Aktywnych: dr inż. Łukasz Smękowski (kierownik Laboratorium Paliw i Węgla Aktywnych),
- Nadzór nad wykonaniem badań w Laboratorium Technologii Spalania i Energetyki oraz koordynacja pracy: dr inż. Katarzyna Matuszek (kierownik Laboratorium Technologii Spalania i Energetyki).

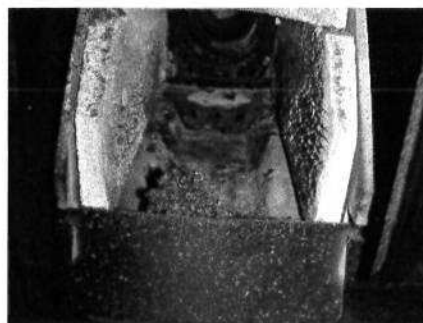
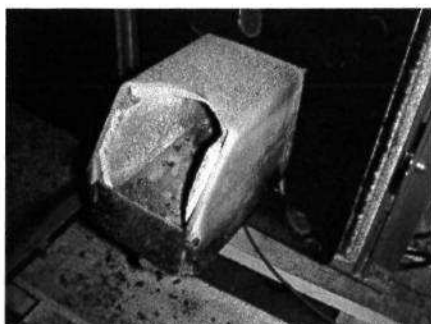
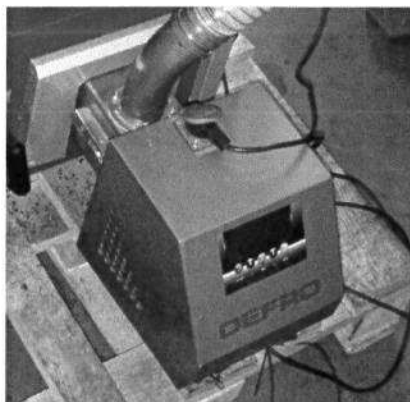
### 3.5. Szczegółowa charakterystyka jednostki wytypowanej do badań

#### Kocioł typu DELTA EKOPELL o mocy 15 kW





### Palnik peletowy



Producent: DEFRO

Typ: DELTA EKOPELL, moc 15 kW

Wentylator palnika

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

Badania energetyczno-emisyjne wg normy PN-EN 303-5:2012 (pkt 5.7-5.10 z wyłączeniem pkt 5.8.5) kotła c.o. typu DELTA EKOPELL o mocy 15 kW podczas spalania peletów drzewnych oraz porównanie uzyskanych parametrów z wymogami Dyrektywy dotyczącej Ekoprojektu

Typ: WPA 097, Nr ser.: 000250; Napięcie: 230 V; Częstotliwość: 50 Hz; Moc: 35 W; Wydatek max: 100 m<sup>3</sup>/h, Spręż max: 150 Pa

Napęd spirali (podawanie paliwa do modułu palnika)



Producent: Powergate Sp. z o.o., ul. Mała 1B, 42-605 Tarnowskie Góry  
Typ: S8L42L33-L43, Zasilanie 230 V; 50 Hz; moc 25 W, i=150

Sterownik kotła



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

Typ: APC2 SLIM, zasilanie 230 V/50Hz; maksymalny pobór mocy 10 W; wkładka bezpiecznikowa 6,3 A.; Steruje pompą obiegu wody, pompą ciepłej wody użytkowej (C.W.U.), zaworem mieszającym, pracą grzałki, podajnikiem głównym (spiralą) oraz podajnikiem dodatkowym paliwa (podajnik spiralny w palniku), dodatkowo steruje pracą siłownika układu czyszczenia palnika.

#### 4. Badania energetyczno-emisyjne

##### 4.1. Parametry pracy kotła

**Tablica 4.1.1. Parametry pracy kotła c.o. typu DELTA EKOPELL o mocy 15 kW na podstawie instrukcji obsługi**

| Nr | Parametry kotła<br>Typ kotła: DELTA EKOPELL<br>o mocy nominalnej 15 kW         | Jednostka      | Wartość              |
|----|--------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------------|
| 1  | Moc nominalna                                                                  | kW             | 15                   |
| 2  | Wymagany ciąg kominowy                                                         | Pa             | 15                   |
| 3  | Sprawność                                                                      | %              | 94,4                 |
| 4  | Dopuszczalne paliwo                                                            | -              | pelety drzewne       |
| 5  | Gabaryty (wymiary) kotła (z zasobnikiem)<br>szerokość<br>głębokość<br>wysokość | mm<br>mm<br>mm | 1275<br>1331<br>1314 |
| 6  | Masa kotła                                                                     | kg             | ~300                 |
| 7  | Objętość zasobnika paliwa                                                      | m <sup>3</sup> | ~0,33                |
| 8  | Masa jednokrotnego załadunku paliwa do zbiornika                               | kg             | ~195                 |
| 9  | Pojemność wody w kotle                                                         | l              | 60                   |
| 10 | Maksymalna temperatura pracy                                                   | °C             | 95                   |
| 11 | Dopuszczalne ciśnienie pracy                                                   | MPa            | 0,2                  |

##### 4.2. Program badań i opis paliwa do badań

Program badań obejmował badania wstępne oraz testy i sprawdzenie spełnienia wymagań określonych w pkt. 4.4. „Wymagania cieplne” normy PN-EN 303-5:2012. Badania kotła c.o. typu „DELTA EKOPELL” o mocy 15 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 paliwa, którego użyto podczas badań kotła c.o. typu „DELTA EKOPELL” o mocy 15 kW**

| Nr | Parametr                            | Symb.     | Jedn. | Wartość |
|----|-------------------------------------|-----------|-------|---------|
| 1  | Zawartość wilgoci w stanie roboczym | $W_t$     | %     | 5,4     |
| 2  | Zawartość wilgoci                   | $W^a$     | %     | 6,3     |
| 3  | Zawartość popiołu                   | $A^a$     | %     | 0,3     |
| 4  | Zawartość popiołu                   | $A^r$     | %     | 0,3     |
| 5  | Części lotne                        | $V^{daf}$ | %     | 84,86   |
| 6  | Zawartość węgla                     | $C^a_t$   | %     | 48,0    |

|    |                                   |         |     |       |
|----|-----------------------------------|---------|-----|-------|
| 7  | Zawartość wodoru                  | $H^a_t$ | %   | 5,21  |
| 8  | Zawartość siarki                  | $S^a_t$ | %   | <0,02 |
| 9  | Zawartość azotu                   | $N^a_t$ | %   | 0,16  |
| 10 | Zawartość tlenu                   | $O^a_d$ | %   | 40,01 |
| 11 | Ciepło spalania                   | $Q^a_s$ | J/g | 19374 |
| 12 | Wartość opałowa                   | $Q^d_i$ | J/g | 19463 |
| 13 | Wartość opałowa                   | $Q^a_i$ | J/g | 18083 |
| 14 | Wartość opałowa w stanie roboczym | $Q^r_i$ | J/g | 18280 |

#### 4.3. Opis stanowiska badawczego

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

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

#### 4.4. Metodyka badań

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

##### 5.1. Warunki wykonywania badań

##### 5.2. Przyrządy pomiarowe i metody pomiarów

Stężenie pyłu ustalono metodą grawimetryczną (filtracyjną) zgodnie z procedurą wewnętrzną Laboratorium Technologii Spalania i Energetyki Q/LS/02/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 wstępnych kotła „DELTA EKOPELL” o mocy znamionowej 15 kW

Badania wstępne kotła „DELTA EKOPELL” o mocy znamionowej 15 kW przeprowadzono przy obciążeniu minimalnym. W trakcie badań kotła parametry pracy kotła ustawiono na sterowniku w następujących konfiguracjach:

- czas podawania paliwa – 1,8 s
- czas przerwy w podawaniu paliwa – 18,2 s
- ustawienie wentylatora – 29 %

Badania energetyczno-emisyjne wg normy PN-EN 303-5:2012 (pkt 5.7-5.10 z wyłączeniem pkt 5.8.5) kotła c.o. typu DELTA EKOPELL o mocy 15 kW podczas spalania peletów drzewnych oraz porównanie uzyskanych parametrów z wymogami Dyrektywy dotyczącej Ekoprojektu

Tablica 4.5.1.1. Wyniki badań wstępnych kotła „DELTA EKOPELL” o mocy znamionowej 15 kW

| Nr | Parametr                 | Symb.           | Jedn.                          | Wartość |        |
|----|--------------------------|-----------------|--------------------------------|---------|--------|
| 1  | Moc kotła                | Q               | kW                             | 4,5     |        |
| 2  | Temperatura spalin       | t <sub>sp</sub> | °C                             | 75,3    |        |
| 3  | Ciąg kominowy            | p <sub>k</sub>  | Pa                             | 10,0    |        |
| 4  | Stężenie CO <sub>2</sub> | CO <sub>2</sub> | %                              | 7,18    | 9,7*   |
| 5  | Stężenie O <sub>2</sub>  | O <sub>2</sub>  | %                              | 12,89   | 10,0*  |
| 6  | Stężenie CO              | CO              | mg/m <sup>3</sup> <sub>u</sub> | 325,2   | 441,3* |
| 7  | Stężenie SO <sub>2</sub> | SO <sub>2</sub> | mg/m <sup>3</sup> <sub>u</sub> | 0,0     | 0,0*   |
| 8  | Stężenie NO <sub>x</sub> | NO <sub>x</sub> | mg/m <sup>3</sup> <sub>u</sub> | 142,9   | 193,9* |
| 9  | Stężenie OGC             | OGC             | mg/m <sup>3</sup> <sub>u</sub> | 2,5     | 3,4*   |
| 10 | Stężenie pyłu            | pył             | mg/m <sup>3</sup> <sub>u</sub> | 110,0   | 149,3* |

\*w przeliczeniu na 10 % O<sub>2</sub>

## 4.5.2. Wyniki badań kotła „DELTA EKOPELL” o mocy znamionowej 15 kW

W trakcie badań kotła „DELTA EKOPELL” 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 – 5,4 s
  - czas przerwy w podawaniu paliwa – 14,6 s
  - ustawienie wentylatora – 53 %
- Dla pracy z mocą minimalną (test 2)
  - czas podawania paliwa – 2 s
  - czas przerwy w podawaniu paliwa – 18 s
  - ustawienie wentylatora – 29 %

Tablica 4.5.2.1. Zestawienie zmierzonych wartości i bilans cieplny kotła „DELTA EKOPELL” o mocy znamionowej 15 kW podczas badań bilansowych przy spalaniu peletów drzewnych

| Nr                                                | Opis                                 | Skrót           | Jednostka | „moc nominalna”<br>(test 1) | „moc minimalna”<br>(test 2) |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------|-----------|-----------------------------|-----------------------------|
| <b>Pelety drzewne (paliwo wg. tablicy 4.2.1.)</b> |                                      |                 |           |                             |                             |
| 1                                                 | Zawartość wilgoci w stanie roboczym  | W <sub>t</sub>  | %         | 5,4                         | 5,4                         |
| 2                                                 | Wartość opałowa w stanie roboczym    | Q <sub>r</sub>  | kJ/kg     | 18280                       | 18280                       |
| 3                                                 | Strumień paliwa podawany do spalania | B               | kg/h      | 2,9                         | 0,9                         |
| <b>Parametry powietrza</b>                        |                                      |                 |           |                             |                             |
| 4                                                 | Temperatura otoczenia                | t <sub>ot</sub> | °C        | 19,7                        | 21,5                        |

Badania energetyczno-emisyjne wg normy PN-EN 303-5:2012 (pkt 5.7-5.10 z wyłączeniem pkt 5.8.5) kotła c.o. typu DELTA EKOPELL o mocy 15 kW podczas spalania peletów drzewnych oraz porównanie uzyskanych parametrów z wymogami Dyrektywy dotyczącej Ekoprojektu

|                                 |                                   |                 |                                |               |               |
|---------------------------------|-----------------------------------|-----------------|--------------------------------|---------------|---------------|
| 5                               | Wilgotność                        | $\varphi$       | %                              | 28,2          | 39,0          |
| 6                               | Ciśnienie atmosferyczne           | $p_{at}$        | hPa                            | 994,0         | 976,0         |
| <b>Parametry wody</b>           |                                   |                 |                                |               |               |
| 7                               | Temperatura na dolocie do kotła   | $t_1$           | °C                             | 63,98         | 68,63         |
| 8                               | Temperatura na wylocie z kotła    | $t_2$           | °C                             | 73,86         | 71,84         |
| 9                               | Strumień wody                     | $V_w$<br>$m_w$  | $m^3/h$<br>kg/h                | 1,2<br>1174,1 | 1,2<br>1172,9 |
| <b>Parametry spalin</b>         |                                   |                 |                                |               |               |
| 10                              | Temperatura spalin                | $t_{sp}$        | °C                             | 89,9          | 72,1          |
| 11                              | Ciąg kominowy                     | $p_k$           | Pa                             | 15,1          | 10,0          |
| 12                              | Stężenie CO <sub>2</sub>          | CO <sub>2</sub> | %                              | 11,83         | 7,97          |
| 13                              | Stężenie O <sub>2</sub>           | O <sub>2</sub>  | %                              | 7,89          | 12,11         |
| 14                              | Stężenie CO                       | CO              | mg/m <sup>3</sup> <sub>u</sub> | 154,6         | 382,8         |
| 15                              | Stężenie SO <sub>2</sub>          | SO <sub>2</sub> | mg/m <sup>3</sup> <sub>u</sub> | 1,8           | 0,0           |
| 16                              | Stężenie NO                       | NO              | mg/m <sup>3</sup> <sub>u</sub> | 160,6         | 111,0         |
| 17                              | Stężenie pyłu wg PN-EN 303-5:2012 | $S_u$           | mg/m <sup>3</sup> <sub>u</sub> | 28,1          | 33,1          |
| 18                              | Stężenie pyłu wg Q/LS/02/B:2012   | $S_u$           | mg/m <sup>3</sup> <sub>u</sub> | 22,5          | 34,6          |
| 19                              | Stężenie OGC                      | OGC             | mg/m <sup>3</sup> <sub>u</sub> | 1,6           | 2,8           |
| 20                              | Stężenie TOC                      | TOC             | mg/m <sup>3</sup> <sub>u</sub> | 822,0         | 89,4          |
| 21                              | Stężenie 16 WWA**                 | 16 WWA          | µg/m <sup>3</sup> <sub>u</sub> | 3580,0        | 440,0         |
| 22                              | Stężenie B(a)P                    | B(a)P           | µg/m <sup>3</sup> <sub>u</sub> | 0,0           | 0,0           |
| <b>Pozostałości po spalaniu</b> |                                   |                 |                                |               |               |
| 23                              | Strumień popiołu                  | $G_a$           | kg/h                           | -             | -             |
| 24                              | Strumień żużla                    | $G_s$           | kg/h                           | 0,01          | 0,003         |
| 25                              | Części palne w żużlu              | $b_a$           | %                              | 29,4          | 25,5          |
| 26                              | Części palne w popiele            | $b_s$           | %                              | -             | -             |
| <b>Bilans energetyczny</b>      |                                   |                 |                                |               |               |
| 27                              | Strumień spalin                   | $m_s$           | g/s                            | 7,2           | 3,5           |
| 28                              | Lambda                            | $\lambda$       | -                              | 1,6           | 2,4           |
| 29                              | Strata kominowa (fizyczna)        | $\zeta_k$       | %                              | 4,38          | 4,48          |
| 30                              | Strata niepełnego spalania        | $\zeta_{CO}$    | %                              | 0,07          | 0,24          |
| 31                              | Strata niecałkowitego spalania    | $\zeta_C$       | %                              | 0,18          | 0,16          |
| 32                              | Strata do otoczenia               | $\zeta_{ot}$    | %                              | 1,03          | 0,96          |
| 33                              | Sprawność                         | $\eta$          | %                              | 94,37         | 94,14         |
| 34                              | Moc kotła (z wody)                | $Q$             | kW                             | 13,8          | 4,5           |
| 35                              | Względne ciepłe obciążenie kotła  | $Q/Q_{zn}$      | %                              | 92,0          | 30,0          |
| <b>Emisja</b>                   |                                   |                 |                                |               |               |
| 36                              | Emisja CO                         | $E_{CO}$        | g/GJ                           | 58,7          | 214,4         |
| 37                              | Emisja SO <sub>2</sub>            | $E_{SO2}$       | g/GJ                           | 0,7           | 0,0           |
| 38                              | Emisja NO <sub>x</sub>            | $E_{NOx}$       | g/GJ                           | 93,5          | 95,1          |
| 39                              | Emisja pyłu                       | $E_{st}$        | g/GJ                           | 10,7          | 18,5          |
| 40                              | Emisja pyłu PM10*                 | $E_{PM10}$      | g/GJ                           | 9,2           | 16,7          |
| 41                              | Emisja pyłu PM2,5*                | $E_{PM2,5}$     | g/GJ                           | 6,6           | 14,6          |
| 42                              | Emisja OGC                        | $E_{OGC}$       | g/GJ                           | 0,6           | 1,6           |

Badania energetyczno-emisyjne wg normy PN-EN 303-5:2012 (pkt 5.7-5.10 z wyłączeniem pkt 5.8.5) kotła c.o. typu DELTA EKOPELL o mocy 15 kW podczas spalania peletów drzewnych oraz porównanie uzyskanych parametrów z wymogami Dyrektywy dotyczącej Ekoprojektu

|                                     |                                                                      |                                       |                                |        |       |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|--------|-------|
| 43                                  | Emisja TOC                                                           | E <sub>TOC</sub>                      | g/GJ                           | 312,0  | 50,0  |
| 44                                  | Emisja 16 WWA*                                                       | E <sub>WWA</sub>                      | mg/GJ                          | 1360,0 | 246,0 |
| 45                                  | Emisja B(a)P                                                         | E <sub>BaP</sub>                      | mg/GJ                          | 0,0    | 0,0   |
| 46                                  | Emisja CO <sub>2</sub>                                               | E <sub>CO2</sub>                      | kg/GJ                          | 88,8   | 88,2  |
| 47                                  | Zawartość CO <sub>2</sub> przeliczona na 10% O <sub>2</sub>          | CO <sub>2</sub> (10% O <sub>2</sub> ) | %                              | 9,9    | 9,9   |
| 48                                  | Stężenie CO przeliczone na 10% O <sub>2</sub>                        | CO (10% O <sub>2</sub> )              | mg/m <sup>3</sup> <sub>u</sub> | 129,7  | 473,7 |
| 49                                  | Stężenie SO <sub>2</sub> przeliczone na 10% O <sub>2</sub>           | SO <sub>2</sub> (10% O <sub>2</sub> ) | mg/m <sup>3</sup> <sub>u</sub> | 1,5    | 0,0   |
| 50                                  | Stężenie NO <sub>x</sub> przeliczone na 10% O <sub>2</sub>           | NO <sub>x</sub> (10% O <sub>2</sub> ) | mg/m <sup>3</sup> <sub>u</sub> | 206,6  | 210,5 |
| 51                                  | Stężenie pyłu wg PN-EN 303-5:2012 przeliczone na 10% O <sub>2</sub>  | S <sub>u</sub> (10% O <sub>2</sub> )  | mg/m <sup>3</sup> <sub>u</sub> | 23,6   | 41,0  |
| 52                                  | Stężenie pyłu wg Q/LS/02/B:2012 przeliczone na 10% O <sub>2</sub>    | S <sub>u</sub> (10% O <sub>2</sub> )  | mg/m <sup>3</sup> <sub>u</sub> | 18,9   | 42,8  |
| 53                                  | Stężenie OGC przeliczone na 10% O <sub>2</sub>                       | OGC (10% O <sub>2</sub> )             | mg/m <sup>3</sup> <sub>u</sub> | 1,4    | 3,5   |
| 54                                  | Stężenie TOC przeliczone na 10% O <sub>2</sub>                       | TOC (10% O <sub>2</sub> )             | mg/m <sup>3</sup> <sub>u</sub> | 690,0  | 111,0 |
| 55                                  | Stężenie 16WWA** przeliczone na 10% O <sub>2</sub>                   | 16 WWA (10% O <sub>2</sub> )          | µg/m <sup>3</sup> <sub>u</sub> | 3004,5 | 544,5 |
| 56                                  | Stężenie B(a)P przeliczone na 10% O <sub>2</sub>                     | B(a)P (10% O <sub>2</sub> )           | µg/m <sup>3</sup> <sub>u</sub> | 0,0    | 0,0   |
| <b>Zużycie energii elektrycznej</b> |                                                                      |                                       |                                |        |       |
| 57                                  | Zużycie energii elektrycznej na potrzeby własne***                   | el                                    | kW                             | 0,04   | 0,02  |
| 58                                  | Zużycie energii elektrycznej na potrzeby własne w trybie czuwania*** | P <sub>SB</sub>                       | kW                             | 0,0021 |       |

\*) 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 DELTA EKOPELL o mocy 15 kW z kryteriami Dyrektywy „Ecodesign” - czyli tzw. „Ekoprojektu”

Uzyskane z testów podstawowe parametry energetyczno-emisyjne kotła c.o. typu DELTA EKOPELL o mocy 15 kW porównano z kryteriami zawartymi w ROZPORZĄDZENIU KOMISJI (UE) 2015/1189 z dnia 28 kwietnia 2015 r. w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla kotłów na paliwo stałe, tablica 4.6.1. W tablicy 4.6.2 przedstawiono wartość współczynnika efektywności energetycznej (EEI) oraz klasę efektywności energetycznej kotła c.o. typu DELTA EKOPELL z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy 15 kW zasilanego peletami wg ROZPORZĄDZENIA DELEGOWANEGO KOMISJI (UE) 2015/1187.

**Tablica 4.6.1. Porównanie osiągniętych podstawowych parametrów energetyczno-emisyjnych kotła c.o. typu DELTA EKOPELL z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy 15 kW zasilanego peletami drzewnymi z kryteriami tzw. „Ekoprojektu”**

| Parametr                                                     | Kryteria*  | Wyniki z badań |
|--------------------------------------------------------------|------------|----------------|
| Sezonowej efektywność energetyczna ogrzewania pomieszczeń, % | $\geq 75$  | 84,0           |
| **Emisja OGC, $\text{mg/m}^3_{\text{u}}$                     | $\leq 20$  | 3              |
| **Emisja CO, $\text{mg/m}^3_{\text{u}}$                      | $\leq 500$ | 422            |
| **Emisja NO <sub>x</sub> , $\text{mg/m}^3_{\text{u}}$        | $\leq 200$ | 196            |
| **Emisja pyłu, $\text{mg/m}^3_{\text{u}}$                    | $\leq 40$  | 38             |

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

\*\*emisje dotyczące sezonowego ogrzewania pomieszczeń w przeliczeniu na 10 % O<sub>2</sub> 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 DELTA EKOPELL z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy 15 kW zasilanego peletami drzewnymi\***

| Parametr                                             | Jedn. | Wartość parametru |
|------------------------------------------------------|-------|-------------------|
| Współczynnik efektywności energetycznej kotła (EEL)* | -     | 123,6             |
| Klasa efektywności energetycznej                     | -     | A <sup>+</sup>    |

\*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. „DELTA EKOPELL” o mocy 15 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 normy PN-EN 303-5:2012 zostały zamieszczone w tablicy 4.7.1.

**Tablica 4.7.1. Badania i ocena według wytycznych normy PN-EN 303-5:2012 kotła c.o. typu „DELTA EKOPELL” z automatycznym załadunkiem paliwa o deklarowanej mocy cieplnej 15 kW**

| Nr | Punkty normy PN-EN 303-5:2012 | Wymagania (dane Producenta)                                                                    | Ocena (spełnione; niespełnione) |
|----|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| 1  | 5.8.2.                        | Punkt 5.8.2. Wyznaczenie nominalnej mocy cieplnej.                                             | spełnione:<br>13,8 kW (z badań) |
|    |                               | (dane Producenta: 15 kW)                                                                       |                                 |
|    |                               | Według normy: $\pm 8\%$ Q <sub>N</sub> (dla mocy 15 kW podanej przez Producenta: $\pm 1,2$ kW) |                                 |

|   |                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                  |                                                                                                     |
|---|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2 | 4.4.2.              | Punkt 4.2.2. Sprawność cieplna kotła oraz punkty 5.7. Wykonanie badań cieplnych, 5.8. Wyznaczenie obciążenia cieplnego i sprawności cieplnej kotła 5.9 Wyznaczenie wielkości emisji zanieczyszczeń                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                  | spełnione<br>94,4 % (z badań)                                                                       |
|   |                     | (dane Producenta: $\eta = 94,4 \%$ )                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                  |                                                                                                     |
|   |                     | Według normy wzór (1): $\eta \geq 88,2 \%$ - klasa 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                  |                                                                                                     |
| 3 | 4.4.3.              | Punkt 4.4.3. Temperatura spalin wylotowych. Dla kotłów grzewczych, w których temperatura spalin wylotowych przy nominalnej mocy cieplnej przekracza temperaturę otoczenia o mniej niż 160 K, producent powinien podać informacje dotyczące wykonania komina, w celu zapobiegania możliwości osadzaniu się sadzy, niewystarczającego ciągu kominowego i kondensacji w kanałach spalin.<br>Tsp = 89,9 °C<br>Tot = 19,7 °C<br>Tsp-Tot = 70,2 °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.<br>Punkt 5.7.1. Podczas badań kotła grzewczego średnie ciśnienie spalin nie powinno różnić się od wartości podanej przez producenta więcej niż o $\pm 3$ Pa.                                                                                                                                                            |                                                                  | spełnione na mocy nominalnej<br>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<br>4,5 kW                                                                                 |
|   |                     | (dane Producenta: -/-)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                  |                                                                                                     |
|   |                     | Według normy $Q_{\min} \leq 30\%Q_N$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                  |                                                                                                     |
| 6 | 4.4.7.<br>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<br>klasa 5                                                                                |
|   |                     | Według normy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                  |                                                                                                     |
|   |                     | Q <sub>N</sub>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | CO $\leq 500 \text{ mg/m}^3_u$<br>OGC $\leq 20 \text{ mg/m}^3_u$ |                                                                                                     |

Badania energetyczno-emisyjne wg normy PN-EN 303-5:2012 (pkt 5.7-5.10 z wyłączeniem pkt 5.8.5) kotła c.o. typu DELTA EKOPELL o mocy 15 kW podczas spalania peletów drzewnych oraz porównanie uzyskanych parametrów z wymogami Dyrektywy dotyczącej Ekoprojektu

|   |                  |                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                    |                                                                                       |  |
|---|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--|
|   |                  |                                                                                                                                                                                                                                 | Pył ≤ 40 mg/m <sup>3</sup> <sub>u</sub>                                            | Pył = 23,6 mg/m <sup>3</sup> <sub>u</sub>                                             |  |
|   |                  | Q <sub>min</sub>                                                                                                                                                                                                                | CO ≤ 500 mg/m <sup>3</sup> <sub>u</sub><br>OGC ≤ 20 mg/m <sup>3</sup> <sub>u</sub> | CO = 473,7 mg/m <sup>3</sup> <sub>u</sub><br>OGC = 3,5 mg/m <sup>3</sup> <sub>u</sub> |  |
| 7 | PN-EN 303-5:2012 | Ogólna ocena wyników badań:<br><br><b>Kocioł c.o. typu „DELTA EKOPELL” o mocy 15 kW zasilany peletami drzewnymi spełnia kryteria sprawności cieplnej i wymagania w zakresie emisji według normy PN-EN 303-5:2012 w klasie 5</b> |                                                                                    |                                                                                       |  |

## 5. Podsumowanie

Wyniki badań w tym dokumencie odnoszą się wyłącznie do badanego kotła typu „DELTA EKOPELL” o mocy 15 kW.

Kocioł typu „DELTA EKOPELL” o mocy 15 kW zasilany peletami drzewnymi spełnia kryteria sprawności cieplnej i emisji według normy PN-EN 303-5:2012 w klasie 5. Podczas badań na mocy nominalnej kotła „DELTA EKOPELL” o mocy 15,0 kW uzyskano wartość stężenia zanieczyszczeń organicznych równą  $690 \text{ mg/m}^3_u$  (wartość graniczna w przeliczeniu na 10 % O<sub>2</sub> dla klasy „B” wynosi  $100 \text{ mg/m}^3_u$ ). W związku z tym nie wystawiono świadectwa na „znak bezpieczeństwa ekologicznego”.

Z porównania uzyskanych z testów podstawowych parametrów energetyczno-emisyjnych kotła DELTA EKOPELL o mocy 15 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<sub>x</sub> oraz pyłu.



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

LABORATORIUM TECHNOLOGII SPALANIA  
I ENERGETYKI



## RAPORT Z BADAŃ NR: 22/LS/2017

Ilość stron: 2  
Strona: 1  
Ilość załączników: -

Zleceniodawca: DEFRO Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Spółka komandytowa  
00-403 Warszawa, ul. Solec 24/253  
Nr umowy/zlecenia: 31.17.415  
Opis i nr badanej próbki: kocioł c.o. typu „DELTA EKOPELL” o mocy 15 kW, nr próbki LS/11762/17  
Data przyjęcia próbki: 08.03.2017  
Data wykonania badań: 14.03.2017 + 15.05.2017

| Rodzaj badania / metoda badania                                                                                                                              |                                          | Symbol     | Jedn.                          | Wartość ±<br>niepewność pomiaru |         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|------------|--------------------------------|---------------------------------|---------|
| Oznaczanie sprawności energetycznej<br>wg Q/LS/01/B:2012                                                                                                     |                                          | $\eta$     | %                              | 95,4                            | ± 3,4   |
| Oznaczanie sprawności energetycznej<br>wg PN-EN 303-5:2012                                                                                                   |                                          | $\eta$     | %                              | 94,4                            | ± 2,8   |
| Temperatura wody na dopływie<br>wg PN-EN 303-5:2012                                                                                                          |                                          | $t_{w1}$   | °C                             | 63,98                           | ± 0,03  |
| Temperatura wody na odpływie<br>wg PN-EN 303-5:2012                                                                                                          |                                          | $t_{w2}$   | °C                             | 73,86                           | ± 0,59  |
| Strumień objętości wody<br>wg PN-EN 303-5:2012                                                                                                               |                                          | $V_w$      | l/min                          | 20,003                          | ± 0,003 |
| Strumień masy wody<br>wg PN-EN 303-5:2012                                                                                                                    |                                          | $G_w$      | kg/h                           | 1174,1                          | ± 0,2   |
| Strumień spalanego paliwa<br>wg PN-EN 303-5:2012                                                                                                             |                                          | B          | kg/h                           | 2,9                             | ± 0,2   |
| Temperatura spalin<br>wg PN-EN 303-5:2012                                                                                                                    |                                          | $t_{sp}$   | °C                             | 89,9                            | ± 1,7   |
| Ciąg kominowy<br>wg PN-EN 303-5:2012                                                                                                                         |                                          | $p_k$      | Pa                             | 15,1                            | ± 0,9   |
| Stężenia związków<br>emitowanych<br>w spalinach podczas<br>badań kotłów grzewczych<br>na paliwa stałe wg<br>wg PN-EN 303-5:2012<br>i wg<br>PN-ISO 10396:2001 | Tlen                                     | $Z_{O_2}$  | %                              | 7,89                            | ± 0,07  |
|                                                                                                                                                              | Dwutlenek węgla                          | $C_{CO_2}$ | %                              | 11,83                           | ± 0,22  |
|                                                                                                                                                              | Tlenek węgla                             | $C_{CO}$   | mg/m <sup>3</sup> <sub>u</sub> | 154,6                           | ± 7,2   |
|                                                                                                                                                              | Dwutlenek siarki                         | $C_{SO_2}$ | mg/m <sup>3</sup> <sub>u</sub> | 1,8*                            | -       |
|                                                                                                                                                              | Tlenek azotu                             | $C_{NO}$   | mg/m <sup>3</sup> <sub>u</sub> | 160,6                           | ± 25,7  |
| Stężenia związków<br>emitowanych<br>w spalinach podczas<br>badań kotłów grzewczych<br>na paliwa stałe wg<br>wg PN-EN 303-5:2012                              | OGC                                      | $C_{OGC}$  | mg/m <sup>3</sup> <sub>u</sub> | 1,6                             | ± 0,9   |
|                                                                                                                                                              | Pył                                      | $C_{Pył}$  | mg/m <sup>3</sup> <sub>u</sub> | 28,1                            | ± 2,0   |
| Stężenia<br>zanieczyszczeń<br>emitowanych<br>w gazach odlotowych<br>z urządzeń grzewczych<br>wg Q/LS/02/B:2012                                               | Pył                                      | $C_{Pył}$  | mg/m <sup>3</sup> <sub>u</sub> | 22,5                            | ± 6,7   |
|                                                                                                                                                              | Całkowite zanieczyszczenia<br>organiczne | $C_{org}$  | mg/m <sup>3</sup> <sub>u</sub> | 822,0                           | ± 267,2 |
|                                                                                                                                                              | Suma WWA                                 | $C_{WWA}$  | mg/m <sup>3</sup> <sub>u</sub> | 3,58*                           | -       |

\*poza zakresem akredytacji

chł.

|                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                          | <p style="text-align: center;"> <b>INSTYTUT CHEMICZNEJ PRZETÓRKI WĘGLA</b><br/>         ul. Zamkowa 1 • 41-803 Zabrze<br/>         tel. centrala 32 271 00 41 • fax 32 271 08 09<br/> <b>LABORATORIUM TECHNOLOGII SPALANIA<br/>I ENERGETYKI</b> </p> | <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p style="text-align: right;">AB 081</p> |
| <b>RAPORT Z BADAŃ NR: 22/LS/2017</b>                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                      | Ilość stron: 2<br>Strona: 2<br>Ilość załączników: -                                                                                                                                                                                                                               |
| Zleceniodawca:<br>Nr umowy/zlecenia:<br>Opis i nr badanej próbki:<br><br>Data przyjęcia próbki:<br>Data wykonania badań: | DEFRO Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Spółka komandytowa<br>00-403 Warszawa, ul. Solec 24/253<br>31.17.415<br>kocioł c.o. typu „DELTA EKOPELL” o mocy 15 kW, nr próbki LS/11762/17<br><br>08.03.2017<br>14.03.2017 + 15.05.2017              |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

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.

Inne uwagi:

Test energetyczno-emisyjny nr LS/11762/17/B, paliwo nr LS/11452/16

*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 Hrycko**  
 imię i nazwisko, data, podpis

Autoryzował:  
 Instytut Chemicznej Przetórk Węgla  
 Centrum Badań Technologicznych  
 Kierownik Laboratorium Technologii  
 Spalania i Energetyki  
**dr inż. Katarzyna Małuszek**  
 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: 23/LS/2017

Ilość stron: 2  
Strona: 1  
Ilość załączników: -

Zleceniodawca: DEFRO Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Spółka komandytowa  
00-403 Warszawa, ul. Solec 24/253  
Nr umowy/zlecenia: 31.17.415  
Opis i nr badanej próbki: kocioł c.o. typu „DELTA EKOPELL” o mocy 15 kW, nr próbki LS/11762/17  
Data przyjęcia próbki: 08.03.2017  
Data wykonania badań: 20.03.2017 +15.05.2017

| Rodzaj badania / metoda badania                                                                                                                              |                                          | Symbol     | Jedn.                          | Wartość ±<br>niepewność pomiaru |         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|------------|--------------------------------|---------------------------------|---------|
| Oznaczanie sprawności energetycznej<br>wg Q/LS/01/B:2012                                                                                                     |                                          | $\eta$     | %                              | 95,1                            | ± 3,3   |
| Oznaczanie sprawności energetycznej<br>wg PN-EN 303-5:2012                                                                                                   |                                          | $\eta$     | %                              | 94,1                            | ± 2,8   |
| Temperatura wody na dopływie<br>wg PN-EN 303-5:2012                                                                                                          |                                          | $t_{w1}$   | °C                             | 68,63                           | ± 0,03  |
| Temperatura wody na odpływie<br>wg PN-EN 303-5:2012                                                                                                          |                                          | $t_{w2}$   | °C                             | 71,84                           | ± 0,57  |
| Strumień objętości wody<br>wg PN-EN 303-5:2012                                                                                                               |                                          | $V_w$      | l/min                          | 19,998                          | ± 0,003 |
| Strumień masy wody<br>wg PN-EN 303-5:2012                                                                                                                    |                                          | $G_w$      | kg/h                           | 1172,9                          | ± 0,2   |
| Strumień spalanego paliwa<br>wg PN-EN 303-5:2012                                                                                                             |                                          | B          | kg/h                           | 0,9                             | ± 0,1   |
| Temperatura spalin<br>wg PN-EN 303-5:2012                                                                                                                    |                                          | $t_{sp}$   | °C                             | 72,1                            | ± 1,4   |
| Ciąg kominowy<br>wg PN-EN 303-5:2012                                                                                                                         |                                          | $p_k$      | Pa                             | 10,0                            | ± 0,6   |
| Stężenia związków<br>emitowanych<br>w spalinach podczas<br>badań kotłów grzewczych<br>na paliwa stałe wg<br>wg PN-EN 303-5:2012<br>i wg<br>PN-ISO 10396:2001 | Tlen                                     | $Z_{O_2}$  | %                              | 12,11                           | ± 0,10  |
|                                                                                                                                                              | Dwutlenek węgla                          | $C_{CO_2}$ | %                              | 7,97                            | ± 0,11  |
|                                                                                                                                                              | Tlenek węgla                             | $C_{CO}$   | mg/m <sup>3</sup> <sub>u</sub> | 382,8                           | ± 8,7   |
|                                                                                                                                                              | Dwutlenek siarki                         | $C_{SO_2}$ | mg/m <sup>3</sup> <sub>u</sub> | 0,0*                            | -       |
|                                                                                                                                                              | Tlenek azotu                             | $C_{NO}$   | mg/m <sup>3</sup> <sub>u</sub> | 111,0                           | ± 17,0  |
| Stężenia związków<br>emitowanych<br>w spalinach podczas<br>badań kotłów grzewczych<br>na paliwa stałe wg<br>wg PN-EN 303-5:2012                              | OGC                                      | $C_{OGC}$  | mg/m <sup>3</sup> <sub>u</sub> | 2,8                             | ± 0,9   |
|                                                                                                                                                              | Pył                                      | $C_{Pył}$  | mg/m <sup>3</sup> <sub>u</sub> | 33,1                            | ± 2,4   |
| Stężenia<br>zanieczyszczeń<br>emitowanych<br>w gazach odlotowych<br>z urządzeń grzewczych<br>wg Q/LS/02/B:2012                                               | Pył                                      | $C_{Pył}$  | mg/m <sup>3</sup> <sub>u</sub> | 34,6                            | ± 10,3  |
|                                                                                                                                                              | Całkowite zanieczyszczenia<br>organiczne | $C_{org}$  | mg/m <sup>3</sup> <sub>u</sub> | 89,4                            | ± 29,1  |
|                                                                                                                                                              | Suma WWA                                 | $C_{WWA}$  | mg/m <sup>3</sup> <sub>u</sub> | 0,44                            | ± 0,19  |

\*poza zakresem akredytacji

Ust.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                          |                |                                                                                                       |                    |           |                           |                                                                      |                        |            |                       |                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------|---------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------|------------|-----------------------|------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <p style="text-align: center;"> <b>INSTYTUT CHEMICZNEJ PRZERÓBKİ WĘGLA</b><br/>         ul. Zamkowa 1 • 41-803 Zabrze<br/>         tel. centrala 32 271 00 41 • fax 32 271 08 09<br/> <b>LABORATORIUM TECHNOLOGII SPALANIA<br/>I ENERGETYKI</b> </p> | <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> |                |                                                                                                       |                    |           |                           |                                                                      |                        |            |                       |                        |
| <b>RAPORT Z BADAŃ NR: 23/LS/2017</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                      | Ilość stron: 2<br>Strona: 2<br>Ilość załączników: -                                                                                                                                                                                      |                |                                                                                                       |                    |           |                           |                                                                      |                        |            |                       |                        |
| <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 20%;">Zleceniodawca:</td> <td>DEFRO Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Spółka komandytowa<br/>00-403 Warszawa, ul. Solec 24/253</td> </tr> <tr> <td>Nr umowy/zlecenia:</td> <td>31.17.415</td> </tr> <tr> <td>Opis i nr badanej próbki:</td> <td>kocioł c.o. typu „DELTA EKOPELL” o mocy 15 kW, nr próbki LS/11762/17</td> </tr> <tr> <td>Data przyjęcia próbki:</td> <td>08.03.2017</td> </tr> <tr> <td>Data wykonania badań:</td> <td>20.03.2017 +15.05.2017</td> </tr> </table> |                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                          | Zleceniodawca: | DEFRO Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Spółka komandytowa<br>00-403 Warszawa, ul. Solec 24/253 | Nr umowy/zlecenia: | 31.17.415 | Opis i nr badanej próbki: | kocioł c.o. typu „DELTA EKOPELL” o mocy 15 kW, nr próbki LS/11762/17 | Data przyjęcia próbki: | 08.03.2017 | Data wykonania badań: | 20.03.2017 +15.05.2017 |
| Zleceniodawca:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | DEFRO Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Spółka komandytowa<br>00-403 Warszawa, ul. Solec 24/253                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                          |                |                                                                                                       |                    |           |                           |                                                                      |                        |            |                       |                        |
| Nr umowy/zlecenia:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 31.17.415                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                          |                |                                                                                                       |                    |           |                           |                                                                      |                        |            |                       |                        |
| Opis i nr badanej próbki:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | kocioł c.o. typu „DELTA EKOPELL” o mocy 15 kW, nr próbki LS/11762/17                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                          |                |                                                                                                       |                    |           |                           |                                                                      |                        |            |                       |                        |
| Data przyjęcia próbki:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 08.03.2017                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                          |                |                                                                                                       |                    |           |                           |                                                                      |                        |            |                       |                        |
| Data wykonania badań:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 20.03.2017 +15.05.2017                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                          |                |                                                                                                       |                    |           |                           |                                                                      |                        |            |                       |                        |

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.

Inne uwagi:

Test energetyczno-emisyjny nr LS/11762/17/C, paliwo nr LS/11452/16

*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



Rok założenia 1955

## INSTYTUT CHEMICZNEJ PRZERÓBKİ WĘGLA

ul. Zamkowa 1, 41-803 Zabrze

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

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

# SPRAWOZDANIE

z wykonania pracy pt.:

**Badania energetyczno-emisyjne wg  
normy PN-EN 303-5:2012 (pkt 5.7-5.10  
z wyłączeniem pkt 5.8.5) kotła c.o. typu  
DELTA EKOPELL o mocy 20 kW  
podczas spalania peletów drzewnych  
oraz porównanie uzyskanych  
parametrów z wymogami Dyrektywy  
dotyczącej Ekoprojektu**

Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla  
.....  
D/DBR  
Dyrektor  
dr inż. Aleksander Sobolewski

Zabrze, sierpień 2017r.

9.1.2017  
nr ewidencyjny IChPW

Zleceniodawca: DEFRO Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Spółka  
komandytowa  
00-403 Warszawa, ul. Solec 24/253

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 z wyłączeniem pkt 5.8.5) kotła c.o. typu DELTA EKOPELL o mocy 20 kW podczas spalania peletów drzewnych oraz porównanie uzyskanych parametrów z wymogami Dyrektywy dotyczącej Ekoprojektu

Termin rozpoczęcia pracy: 12.04.2017r.

Termin zakończenia pracy: 30.08.2017r.

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: 31.17.420

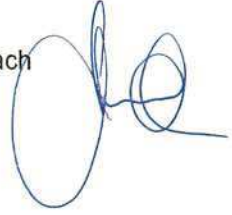
Nr umowy: -

Tytuł projektu: Badania energetyczno-emisyjne wg normy PN-EN 303-5:2012 (pkt 5.7-5.10 z wyłączeniem pkt 5.8.5) kotła c.o. typu DELTA EKOPELL o mocy 20 kW podczas spalania peletów drzewnych oraz porównanie uzyskanych parametrów z wymogami Dyrektywy dotyczącej Ekoprojektu

Termin rozpoczęcia projektu: 12.04.2017r.

Termin zakończenia projektu: 30.09.2017r.

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: 13  
Ilość tablic: 7  
Ilość rysunków: -  
Ilość załączników: 5

**SPIS TREŚCI**

|                                          | strona: |
|------------------------------------------|---------|
| 1. Podstawa opracowania.....             | 4       |
| 2. Wprowadzenie, zakres i cel pracy..... | 4       |
| 3. Przebieg badań.....                   | 4       |
| 4. Badania energetyczno-emisyjne.....    | 7       |
| 5. Podsumowanie .....                    | 13      |

**Wykaz tablic:**

Tablica 4.1.1. Parametry pracy kotła c.o. typu DELTA EKOPELL o mocy 20 kW na podstawie instrukcji obsługi

Tablica 4.2.1. Skład chemiczny i parametry paliwa, którego użyto podczas badań kotła c.o. typu „DELTA EKOPELL” o mocy 20 kW

Tablica 4.5.1.1. Wyniki badań wstępnych kotła „DELTA EKOPELL” o mocy znamionowej 20 kW

Tablica 4.5.2.1. Zestawienie zmierzonych wartości i bilans cieplny kotła „DELTA EKOPELL” o mocy znamionowej 20 kW podczas badań bilansowych przy spalaniu peletów drzewnych

Tablica 4.6.1. Porównanie osiągniętych podstawowych parametrów energetyczno-emisyjnych kotła c.o. typu DELTA EKOPELL z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy 20 kW zasilanego peletami drzewnymi z kryteriami tzw. „Ekoprojektu”

Tablica 4.6.2. Osiągnięty współczynnik efektywności energetycznej (EEL) oraz klasa efektywności energetycznej kotła c.o. typu DELTA EKOPELL z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy 20 kW zasilanego peletami drzewnymi

Tablica 4.7.1. Badania i ocena według wytycznych normy PN-EN 303-5:2012 kotła c.o. typu „DELTA EKOPELL” z automatycznym załadunkiem paliwa o deklarowanej mocy cieplnej 20 kW

**Wykaz rysunków:**

-

**Wykaz załączników:**

Raport z badań nr 565/LP/2017,

Zaświadczenie dla Zleceniodawcy Badań wg PN-EN 303-5:2012 nr 44/2017,

Świadectwo wg wymagań ROZPORZĄDZENIA KOMISJI (UE) 2015/1189 nr 31/2017.

Świadectwo badania na „znak bezpieczeństwa ekologicznego nr 1326,

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

## 1. Podstawa opracowania

Podstawę niniejszego opracowania stanowi zlecenie z dn. 12.04.2017 r. z DEFRO Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Spółka komandytowa, 00-403 Warszawa, ul. Solec 24/253.

## 2. Wprowadzenie, zakres i cel pracy

W ramach zlecenia przeprowadzono badania energetyczno-emisyjne kotła typu „DELTA EKOPELL” o mocy 20 kW. Badania kotła 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 badanej jednostki kotłowej

Badany kocioł "DELTA EKOPELL" o mocy 20 kW z automatycznym podawaniem paliwa, przystosowany do spalania peletów drzewnych należy do typoszeru kotłów, niskotemperaturowych, stalowych, przeznaczonych do układów otwartych. W kotle tym do komory spalania podawany jest strumień powietrza za pomocą wentylatora nadmuchowego, który sterowany jest za pomocą sterownika kotła. Wentylator ten zasysa powietrze z otoczenia kotła (pomieszczenia, w którym zainstalowany jest kocioł) i 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 kotła 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 blachą stalową, malowaną natryskowo lakierem.

### 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 typu „DELTA EKOPELL” o mocy 20 kW.

### 3.3. Miejsce badań

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

### 3.4. Personel nadzorujący i przeprowadzający badania

Badania zostały przeprowadzone przez pracowników Laboratorium:

- Kierownik badań: mgr inż. Piotr Hrycko (z-ca kierownika Laboratorium Technologii Spalania i Energetyki),
- Pomocnik techniczny: Zygmunt Kamiński,
- Nadzór nad wykonaniem badań w Laboratorium Gazów Przemysłowych i Produktów Węglowych: dr inż. Teresa Kordas (kierownik Laboratorium Gazów Przemysłowych i Produktów Węglowych),
- Nadzór nad wykonaniem badań w Laboratorium Paliw i Węgla Aktywnych: dr inż. Łukasz Smędomski (kierownik Laboratorium Paliw i Węgla Aktywnych),
- Nadzór nad wykonaniem badań w Laboratorium Technologii Spalania i Energetyki oraz koordynacja pracy: dr inż. Katarzyna Matuszek (kierownik Laboratorium Technologii Spalania i Energetyki).

### 3.5. Szczegółowa charakterystyka jednostki wytypowanej do badań

#### Kocioł typu DELTA EKOPELL o mocy 20 kW



Badania energetyczno-emisyjne wg normy PN-EN 303-5:2012 (pkt 5.7-5.10 z wyłączeniem pkt 5.8.5) kotła c.o. typu DELTA EKOPELL o mocy 20 kW podczas spalania peletów drzewnych oraz porównanie uzyskanych parametrów z wymogami Dyrektywy dotyczącej Ekoprojektu

### Palnik peletowy



Producent: DEFRO spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Sp.k. ul. Solec 24/253, 00-403 Warszawa

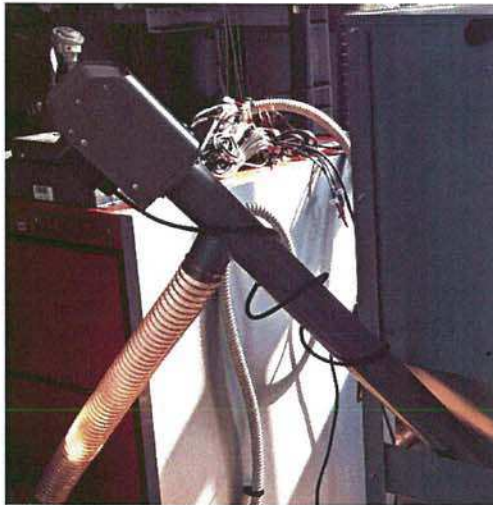
Typ: DELTA EKOPELL 20 moc: 20 kW

Wentylator palnika

Producent: M PLUS M

Typ: WPA 097; Napięcie: 230 V; Częstotliwość: 50 Hz; Moc: 21 W; Wydatek max: 73 m<sup>3</sup>/h, Spręż max: 125 Pa

### Napęd spirali (podawanie paliwa do modułu palnika)



Producent: DEFRO spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Sp.k.

Zasilanie 230 V; 50 Hz; moc 25 W, i=150

### Sterownik kotła



Badania energetyczno-emisyjne wg normy PN-EN 303-5:2012 (pkt 5.7-5.10 z wyłączeniem pkt 5.8.5) kotła c.o. typu DELTA EKOPELL o mocy 20 kW podczas spalania peletów drzewnych oraz porównanie uzyskanych parametrów z wymogami Dyrektywy dotyczącej Ekoprojektu

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

Typ: APC2 SLIM, zasilanie 230 V/50Hz; maksymalny pobór mocy 10 W; wkładka bezpiecznikowa 6,3 A.; Steruje pompą obiegu wody, pompą ciepłej wody użytkowej (C.W.U.), zaworem mieszającym, pracą zapalarki, podajnikiem głównym (spiralą) oraz podajnikiem dodatkowym paliwa (podajnik spiralny w palniku), dodatkowo steruje pracą siłownika układu czyszczenia palnika.

#### 4. Badania energetyczno-emisyjne

##### 4.1. Parametry pracy kotła

**Tablica 4.1.1. Parametry pracy kotła c.o. typu DELTA EKOPELL o mocy 20 kW na podstawie instrukcji obsługi**

| Nr | Parametry kotła<br>Typ kotła: DELTA EKOPELL<br>o mocy nominalnej 20 kW         | Jednostka      | Wartość              |
|----|--------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------------|
| 1  | Moc nominalna                                                                  | kW             | 20                   |
| 2  | Wymagany ciąg kominowy                                                         | Pa             | 15                   |
| 3  | Sprawność                                                                      | %              | 95,3                 |
| 4  | Dopuszczalne paliwo                                                            | -              | pelety drzewne       |
| 5  | Gabaryty (wymiary) kotła (z zasobnikiem)<br>szerokość<br>głębokość<br>wysokość | mm<br>mm<br>mm | 1275<br>1373<br>1314 |
| 6  | Masa kotła                                                                     | kg             | -                    |
| 7  | Objętość zasobnika paliwa                                                      | m <sup>3</sup> | 0,33                 |
| 8  | Masa jednokrotnego załadunku paliwa do zbiornika                               | kg             | 195                  |
| 9  | Pojemność wody w kotle                                                         | l              | 70                   |
| 10 | Maksymalna temperatura pracy                                                   | °C             | 95                   |
| 11 | Dopuszczalne ciśnienie pracy                                                   | MPa            | 0,2                  |

##### 4.2. Program badań i opis paliwa do badań

Program badań obejmował badania wstępne oraz testy i sprawdzenie spełnienia wymagań określonych w pkt. 4.4. „Wymagania cieplne” normy PN-EN 303-5:2012. Badania kotła c.o. typu „DELTA EKOPELL” o mocy 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 paliwa, którego użyto podczas badań kotła c.o. typu „DELTA EKOPELL” o mocy 20 kW**

| Nr | Parametr                            | Symb.     | Jedn. | Wartość |
|----|-------------------------------------|-----------|-------|---------|
| 1  | Zawartość wilgoci w stanie roboczym | $W_t$     | %     | 5,2     |
| 2  | Zawartość wilgoci                   | $W^a$     | %     | 5,9     |
| 3  | Zawartość popiołu                   | $A^a$     | %     | 0,3     |
| 4  | Zawartość popiołu                   | $A^r$     | %     | 0,3     |
| 5  | Części lotne                        | $V^{daf}$ | %     | 85,04   |
| 6  | Zawartość węgla                     | $C_t^a$   | %     | 50,4    |
| 7  | Zawartość wodoru                    | $H_t^a$   | %     | 5,31    |
| 8  | Zawartość siarki                    | $S_t^a$   | %     | 0,03    |
| 9  | Zawartość azotu                     | $N_t^a$   | %     | 0,07    |
| 10 | Zawartość tlenu                     | $O_d^a$   | %     | 38,00   |
| 11 | Ciepło spalania                     | $Q_s^a$   | J/g   | 19464   |
| 12 | Wartość opałowa                     | $Q_i^d$   | J/g   | 19453   |
| 13 | Wartość opałowa                     | $Q_i^a$   | J/g   | 18161   |
| 14 | Wartość opałowa w stanie roboczym   | $Q_i^r$   | J/g   | 18095   |

#### 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 „DELTA EKOPELL” o mocy znamionowej 20 kW

W trakcie badań kotła „DELTA EKOPELL” 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 – 4,6 s
  - czas przerwy w podawaniu paliwa – 9,1 s
  - ustawienie wentylatora – 1055 min<sup>-1</sup>
- Dla pracy z mocą minimalną (test 2)
  - czas podawania paliwa – 1 s
  - czas przerwy w podawaniu paliwa – 8,5 s
  - ustawienie wentylatora – 470 min<sup>-1</sup>

**Tablica 4.5.2.1. Zestawienie zmierzonych wartości i bilans cieplny kotła „DELTA EKOPELL” o mocy znamionowej 20 kW podczas badań bilansowych przy spalaniu peletów drzewnych**

| Nr                                                | Opis                                 | Skrót           | Jednostka | „moc nominalna”<br>(test 1) | „moc minimalna”<br>(test 2) |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------|-----------|-----------------------------|-----------------------------|
| <b>Pelety drzewne (paliwo wg. tablicy 4.2.1.)</b> |                                      |                 |           |                             |                             |
| 1                                                 | Zawartość wilgoci w stanie roboczym  | W <sub>t</sub>  | %         | 5,2                         | 5,2                         |
| 2                                                 | Wartość opałowa w stanie roboczym    | Q <sub>f</sub>  | kJ/kg     | 18095                       | 18095                       |
| 3                                                 | Strumień paliwa podawany do spalania | B               | kg/h      | 4,0                         | 1,2                         |
| <b>Parametry powietrza</b>                        |                                      |                 |           |                             |                             |
| 4                                                 | Temperatura otoczenia                | t <sub>ot</sub> | °C        | 27,0                        | 27,3                        |
| 5                                                 | Wilgotność                           | φ               | %         | 51,8                        | 51,0                        |
| 6                                                 | Ciśnienie atmosferyczne              | p <sub>at</sub> | hPa       | 981,0                       | 976,1                       |
| <b>Parametry wody</b>                             |                                      |                 |           |                             |                             |
| 7                                                 | Temperatura na dolocie do kotła      | t <sub>1</sub>  | °C        | 59,30                       | 77,65                       |
| 8                                                 | Temperatura na wylocie z kotła       | t <sub>2</sub>  | °C        | 72,90                       | 81,88                       |

Badania energetyczno-emisyjne wg normy PN-EN 303-5:2012 (pkt 5.7-5.10 z wyłączeniem pkt 5.8.5) kotła c.o. typu DELTA EKOPELL o mocy 20 kW podczas spalania peletów drzewnych oraz porównanie uzyskanych parametrów z wymogami Dyrektywy dotyczącej Ekoprojektu

|                                 |                                                             |                                          |                                |               |               |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------|---------------|---------------|
| 9                               | Strumień wody                                               | Vw<br>m <sub>w</sub>                     | m <sup>3</sup> /h<br>kg/h      | 1,2<br>1176,0 | 1,2<br>1166,4 |
| <b>Parametry spalin</b>         |                                                             |                                          |                                |               |               |
| 10                              | Temperatura spalin                                          | t <sub>sp</sub>                          | °C                             | 87,0          | 74,5          |
| 11                              | Ciąg kominowy                                               | p <sub>k</sub>                           | Pa                             | 14,9          | 10,4          |
| 12                              | Stężenie CO <sub>2</sub>                                    | CO <sub>2</sub>                          | %                              | 13,95         | 8,68          |
| 13                              | Stężenie O <sub>2</sub>                                     | O <sub>2</sub>                           | %                              | 5,95          | 11,50         |
| 14                              | Stężenie CO                                                 | CO                                       | mg/m <sup>3</sup> <sub>u</sub> | 106,7         | 422,8         |
| 15                              | Stężenie SO <sub>2</sub>                                    | SO <sub>2</sub>                          | mg/m <sup>3</sup> <sub>u</sub> | 12,7          | 12,7          |
| 16                              | Stężenie NO                                                 | NO                                       | mg/m <sup>3</sup> <sub>u</sub> | 154,6         | 102,4         |
| 17                              | Stężenie pyłu wg PN-EN 303-5:2012                           | S <sub>u</sub>                           | mg/m <sup>3</sup> <sub>u</sub> | 19,9          | 26,8          |
| 18                              | Stężenie pyłu wg Q/LS/02/B:2012                             | S <sub>u</sub>                           | mg/m <sup>3</sup> <sub>u</sub> | 15,9          | 17,9          |
| 19                              | Stężenie OGC                                                | OGC                                      | mg/m <sup>3</sup> <sub>u</sub> | 1,1           | 9,3           |
| 20                              | Stężenie TOC                                                | TOC                                      | mg/m <sup>3</sup> <sub>u</sub> | 59,6          | 65,5          |
| 21                              | Stężenie 16 WWA**                                           | 16 WWA                                   | µg/m <sup>3</sup> <sub>u</sub> | 148,0         | 366,0         |
| 22                              | Stężenie B(a)P                                              | B(a)P                                    | µg/m <sup>3</sup> <sub>u</sub> | 2,14          | 4,11          |
| <b>Pozostałości po spalaniu</b> |                                                             |                                          |                                |               |               |
| 23                              | Strumień popiołu                                            | G <sub>a</sub>                           | kg/h                           | -             | -             |
| 24                              | Strumień żużla                                              | G <sub>s</sub>                           | kg/h                           | 0,013         | 0,005         |
| 25                              | Części palne w żużlu                                        | b <sub>a</sub>                           | %                              | 27,4          | 28,7          |
| 26                              | Części palne w popiele                                      | b <sub>s</sub>                           | %                              | -             | -             |
| <b>Bilans energetyczny</b>      |                                                             |                                          |                                |               |               |
| 27                              | Strumień spalin                                             | m <sub>s</sub>                           | g/s                            | 9,1           | 4,5           |
| 28                              | Lambda                                                      | λ                                        | -                              | 1,39          | 2,20          |
| 29                              | Strata kominowa (fizyczna)                                  | ζ <sub>k</sub>                           | %                              | 3,40          | 4,05          |
| 30                              | Strata niepełnego spalania                                  | ζ <sub>CO</sub>                          | %                              | 0,04          | 0,25          |
| 31                              | Strata niecałkowitego spalania                              | ζ <sub>C</sub>                           | %                              | 0,17          | 0,21          |
| 32                              | Strata do otoczenia                                         | ζ <sub>ot</sub>                          | %                              | 1,12          | 1,05          |
| 33                              | Sprawność                                                   | η                                        | %                              | 95,27         | 94,44         |
| 34                              | Moc kotła (z wody)                                          | Q                                        | kW                             | 19,0          | 5,9           |
| 35                              | Względne ciepłe obciążenie kotła                            | Q/Q <sub>zn</sub>                        | %                              | 95,0          | 29,5          |
| <b>Emisja</b>                   |                                                             |                                          |                                |               |               |
| 36                              | Emisja CO                                                   | E <sub>CO</sub>                          | g/GJ                           | 37,6          | 235,8         |
| 37                              | Emisja SO <sub>2</sub>                                      | E <sub>SO2</sub>                         | g/GJ                           | 4,5           | 7,1           |
| 38                              | Emisja NO <sub>x</sub>                                      | E <sub>NOx</sub>                         | g/GJ                           | 83,4          | 87,5          |
| 39                              | Emisja pyłu                                                 | E <sub>st</sub>                          | g/GJ                           | 7,0           | 14,9          |
| 40                              | Emisja pyłu PM10*                                           | E <sub>PM10</sub>                        | g/GJ                           | 6,1           | 12,7          |
| 41                              | Emisja pyłu PM2,5*                                          | E <sub>PM2,5</sub>                       | g/GJ                           | 4,7           | 9,9           |
| 42                              | Emisja OGC                                                  | E <sub>OGC</sub>                         | g/GJ                           | 0,4           | 5,2           |
| 43                              | Emisja TOC                                                  | E <sub>TOC</sub>                         | g/GJ                           | 21,0          | 36,5          |
| 44                              | Emisja 16 WWA*                                              | E <sub>WWA</sub>                         | mg/GJ                          | 52,2          | 204,0         |
| 45                              | Emisja B(a)P                                                | E <sub>BaP</sub>                         | mg/GJ                          | 0,76          | 2,29          |
| 46                              | Emisja CO <sub>2</sub>                                      | E <sub>CO2</sub>                         | kg/GJ                          | 97,1          | 95,7          |
| 47                              | Zawartość CO <sub>2</sub> przeliczona na 10% O <sub>2</sub> | CO <sub>2</sub><br>(10% O <sub>2</sub> ) | %                              | 10,20         | 10,10         |
| 48                              | Stężenie CO przeliczone na 10% O <sub>2</sub>               | CO<br>(10% O <sub>2</sub> )              | mg/m <sup>3</sup> <sub>u</sub> | 78,0          | 489,4         |
| 49                              | Stężenie SO <sub>2</sub> przeliczone na 10% O <sub>2</sub>  | SO <sub>2</sub><br>(10% O <sub>2</sub> ) | mg/m <sup>3</sup> <sub>u</sub> | 9,3           | 14,7          |

Badania energetyczno-emisyjne wg normy PN-EN 303-5:2012 (pkt 5.7-5.10 z wyłączeniem pkt 5.8.5) kotła c.o. typu DELTA EKOPELL o mocy 20 kW podczas spalania peletów drzewnych oraz porównanie uzyskanych parametrów z wymogami Dyrektywy dotyczącej Ekoprojektu

|                                     |                                                                      |                                       |                                |        |       |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|--------|-------|
| 50                                  | Stężenie NO <sub>x</sub> przeliczone na 10% O <sub>2</sub>           | NO <sub>x</sub> (10% O <sub>2</sub> ) | mg/m <sup>3</sup> <sub>u</sub> | 173,2  | 181,8 |
| 51                                  | Stężenie pyłu wg PN-EN 303-5:2012 przeliczone na 10% O <sub>2</sub>  | S <sub>u</sub> (10% O <sub>2</sub> )  | mg/m <sup>3</sup> <sub>u</sub> | 14,5   | 31,0  |
| 52                                  | Stężenie pyłu wg Q/LS/02/B:2012 przeliczone na 10% O <sub>2</sub>    | S <sub>u</sub> (10% O <sub>2</sub> )  | mg/m <sup>3</sup> <sub>u</sub> | 11,6   | 20,7  |
| 53                                  | Stężenie OGC przeliczone na 10% O <sub>2</sub>                       | OGC (10% O <sub>2</sub> )             | mg/m <sup>3</sup> <sub>u</sub> | 0,8    | 10,8  |
| 54                                  | Stężenie TOC przeliczone na 10% O <sub>2</sub>                       | TOC (10% O <sub>2</sub> )             | mg/m <sup>3</sup> <sub>u</sub> | 43,5   | 75,8  |
| 55                                  | Stężenie 16WWA** przeliczone na 10% O <sub>2</sub>                   | 16 WWA (10% O <sub>2</sub> )          | μg/m <sup>3</sup> <sub>u</sub> | 108,2  | 423,8 |
| 56                                  | Stężenie B(a)P przeliczone na 10% O <sub>2</sub>                     | B(a)P (10% O <sub>2</sub> )           | μg/m <sup>3</sup> <sub>u</sub> | 1,6    | 4,8   |
| <b>Zużycie energii elektrycznej</b> |                                                                      |                                       |                                |        |       |
| 57                                  | Zużycie energii elektrycznej na potrzeby własne***                   | el                                    | kW                             | 0,05   | 0,02  |
| 58                                  | Zużycie energii elektrycznej na potrzeby własne w trybie czuwania*** | P <sub>SB</sub>                       | kW                             | 0,0042 |       |

\*) 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 DELTA EKOPELL o mocy 20 kW z kryteriami Dyrektywy „Ecodesign” - czyli tzw. „Ekoprojektu”

Uzyskane z testów podstawowe parametry energetyczno-emisyjne kotła c.o. typu DELTA EKOPELL o mocy 20 kW porównano z kryteriami zawartymi w ROZPORZĄDZENIU KOMISJI (UE) 2015/1189 z dnia 28 kwietnia 2015 r. w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla kotłów na paliwo stałe, tablica 4.6.1. W tablicy 4.6.2 przedstawiono wartość współczynnika efektywności energetycznej (EEI) oraz klasę efektywności energetycznej kotła c.o. typu DELTA EKOPELL z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy 20 kW zasilanego peletami wg ROZPORZĄDZENIA DELEGOWANEGO KOMISJI (UE) 2015/1187.

**Tablica 4.6.1. Porównanie osiągniętych podstawowych parametrów energetyczno-emisyjnych kotła c.o. typu DELTA EKOPELL z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy 20 kW zasilanego peletami drzewnymi z kryteriami tzw. „Ekoprojektu”**

| Parametr                                                       | Kryteria* | Wyniki z badań |
|----------------------------------------------------------------|-----------|----------------|
| Sezonowej efektywności energetycznej ogrzewania pomieszczeń, % | ≥75       | 84,3           |
| **Emisja OGC, mg/m <sup>3</sup> <sub>u</sub>                   | ≤ 20      | 9,3            |
| **Emisja CO, mg/m <sup>3</sup> <sub>u</sub>                    | ≤ 500     | 427,7          |
| **Emisja NO <sub>x</sub> , mg/m <sup>3</sup> <sub>u</sub>      | ≤ 200     | 180,5          |
| **Emisja pyłu, mg/m <sup>3</sup> <sub>u</sub>                  | ≤ 40      | 28,5           |

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

\*\*emisje dotyczące sezonowego ogrzewania pomieszczeń w przeliczeniu na 10 % O<sub>2</sub> w standardowych warunkach – w temperaturze 0°C i przy ciśnieniu wynoszącym 1013 milibarów (załącznik III ROZPORZĄDZENIA KOMISJI (UE) 2015/1189)

Badania energetyczno-emisyjne wg normy PN-EN 303-5:2012 (pkt 5.7-5.10 z wyłączeniem pkt 5.8.5) kotła c.o. typu DELTA EKOPELL o mocy 20 kW podczas spalania peletów drzewnych oraz porównanie uzyskanych parametrów z wymogami Dyrektywy dotyczącej Ekoprojektu

**Tablica 4.6.2. Osiągnięty współczynnik efektywności energetycznej (EEI) oraz klasa efektywności energetycznej kotła c.o. typu DELTA EKOPELL z automatycznym załadunkiem paliwa o mocy 20 kW zasilanego peletami drzewnymi\***

| Parametr                                             | Jedn. | Wartość parametru |
|------------------------------------------------------|-------|-------------------|
| Współczynnik efektywności energetycznej kotła (EEI)* | -     | 124,0             |
| Klasa efektywności energetycznej                     | -     | A <sup>+</sup>    |

\*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. „DELTA EKOPELL” o mocy 20 kW z automatycznym podawaniem paliwa pod kątem wymagań i oceny spełnienia wymagań w pkt. 5.8.2. Wyznaczenie nominalnej mocy cieplnej i 4.4. Wymagania cieplne normy PN-EN 303-5:2012 zostały zamieszczone w tablicy 4.7.1.

**Tablica 4.7.1. Badania i ocena według wytycznych normy PN-EN 303-5:2012 kotła c.o. typu „DELTA EKOPELL” 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:<br>19,0 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<br>95,3 % (z badań)                                                                       |
|    |                               | (dane Producenta: $\eta = 95,3\%$ )                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                     |
|    |                               | 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 osadzania się sadzy, niewystarczającego ciągu kominowego i kondensacji w kanałach spalin.<br>T <sub>sp</sub> = 87,0 °C<br>Tot = 27,0 °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 z wyłączeniem pkt 5.8.5) kotła c.o. typu DELTA EKOPELL o mocy 20 kW podczas spalania peletów drzewnych oraz porównanie uzyskanych parametrów z wymogami Dyrektywy dotyczącej Ekoprojektu

|           |                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                    |                                        |
|-----------|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
|           |                                                                  | Tsp-Tot = 60 °C                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                    |                                        |
| 4         | 4.4.4.                                                           | Punkt 4.4.4. Ciąg spalin. Producent powinien podać minimalny ciąg na wylocie spalin niezbędny dla prawidłowej pracy.<br>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 5,9 kW                       |
|           |                                                                  | (dane Producenta: -/-)                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                    |                                        |
|           |                                                                  | Według normy $Q_{min} \leq 30\%Q_N$                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                    |                                        |
| 6         | 4.4.7.<br>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                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                    |                                        |
|           |                                                                  | $Q_N$                                                                                                                                                                                                                                                                        | $CO \leq 500 \text{ mg/m}^3_u$<br>$OGC \leq 20 \text{ mg/m}^3_u$<br>$Pył \leq 40 \text{ mg/m}^3_u$ |                                        |
| $Q_{min}$ | $CO \leq 500 \text{ mg/m}^3_u$<br>$OGC \leq 20 \text{ mg/m}^3_u$ | $CO = 489,4 \text{ mg/m}^3_u$<br>$OGC = 10,8 \text{ mg/m}^3_u$                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                    |                                        |
| 7         | PN-EN 303-5:2012                                                 | Ogólna ocena wyników badań:<br>Kocioł c.o. typu „DELTA EKOPELL” 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                                                         |                                                                                                    |                                        |

## 5. Podsumowanie

Wyniki badań w tym dokumencie odnoszą się wyłącznie do badanego kotła typu „DELTA EKOPELL” o mocy 20 kW.

Kocioł typu „DELTA EKOPELL” o mocy 20 kW zasilany peletami drzewnymi spełnia kryteria sprawności cieplnej i emisji według normy PN-EN 303-5:2012 w klasie 5 oraz kryteria na „znak bezpieczeństwa ekologicznego” w klasie A.

Z porównania uzyskanych podczas testów podstawowych parametrów energetyczno-emisyjnych kotła DELTA EKOPELL 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, NO<sub>x</sub> oraz 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<br>przygotowania i analizy próbki | Niepewność rozszerzona<br>pobierania, przygotowania<br>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<br>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<br>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<br>wtórne<br>niezależnie od<br>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 PRZERÓBKI 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: 565/LP/2017

Ilość stron: 1  
Strona: 1  
Ilość załączników:

Zleceniodawca: CBT - IChPW  
Nr umowy/zlecenia: z dn. 20.06.17r.  
Opis i nr badanej próbki: pelety drzewne, pr. nr LS/12026/17 / LP/668/17.  
Data przyjęcia próbki: 20.06.17r.  
Data wykonania badań: 22.06– 28.06.17r.

| Nazwa oznaczenia                                                              | Symbol    | Jednostka | Wartość oznaczona | Niepewność ± |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-------------------|--------------|
| Zawartość wilgoci całkowitej<br>Q/LP/05/A:2011                                | $W_t^r$   | %         | 6,2               | 0,6          |
| Zawartość wilgoci w stanie analitycznym<br>Q/LP/05/A:2011                     | $W^a$     | %         | 5,9               | 0,1          |
| Zawartość popiołu w stanie analitycznym <sup>1)</sup><br>Q/LP/06/A:2011       | $A^a$     | %         | 0,3               | 0,2          |
| Zawartość popiołu w stanie roboczym<br>Q/LP/06/A:2011                         | $A^r$     | %         | 0,3               | 0,2          |
| Zawartość części lotnych w stanie analitycznym<br>Q/LP/07/A:2011              | $V^a$     | %         | 79,77             | 0,43         |
| Zawartość części lotnych w stanie suchym<br>i bezpopiołowym<br>Q/LP/07/A:2011 | $V^{daf}$ | %         | 85,04             | 0,45         |
| Ciepło spalania w stanie analitycznym<br>Q/LP/12/A:2011                       | $Q_s^a$   | J/g       | 19464             | 148          |
| Wartość opałowa w stanie analitycznym<br>Q/LP/12/A:2011                       | $Q_i^a$   | J/g       | 18161             | 152          |
| Wartość opałowa w stanie roboczym<br>Q/LP/12/A:2011                           | $Q_i^r$   | J/g       | 18095             | 170          |
| Zawartość siarki całkowitej w stanie analitycznym<br>Q/LP/08/A:2011           | $S_t^a$   | %         | 0,03              | 0,03         |
| Zawartość siarki całkowitej w stanie roboczym<br>Q/LP/08/A:2011               | $S_t^r$   | %         | 0,03              | 0,03         |
| Zawartość siarki popiołowej w stanie analitycznym<br>Q/LP/10/B:2016           | $S_A^a$   | %         | <0,02             | 0,03         |
| Zawartość siarki palnej w stanie analitycznym<br>Q/LP/10/B:2016               | $S_C^a$   | %         | <0,02             | 0,03         |
| Zawartość węgla całkowitego w stanie analitycznym<br>Q/LP/09/B:2012           | $C_t^a$   | %         | 50,4              | 0,7          |
| Zawartość wodoru całkowitego w stanie analitycznym<br>Q/LP/09/B:2012          | $H_t^a$   | %         | 5,31              | 0,32         |
| Zawartość azotu w stanie analitycznym<br>Q/LP/09/B:2012                       | $N^a$     | %         | 0,07              | 0,16         |
| Zawartość tlenu w stanie analitycznym (obliczona)                             | $O_d^a$   | %         | 38,00             | 0,76         |

<sup>1)</sup> Oznaczanie zawartości popiołu wykonano w temp. 600°C.

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.

Próbka pobrana zgodnie z 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

29.06.2017r. *Gies*  
Nina Batorek-Gies  
(imię i nazwisko, data, podpis)

Autoryzował:

Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla  
Centrum Badań Laboratoryjnych

29.06.2017r. *Jęguć*  
Barbara Jęguć  
(imię i nazwisko, data, podpis)