

SPRAWOZDANIE NR 437/2022
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO
PELLPAL D
o mocy nominalnej 16 kW
zgazowujący paliwo
w postaci polan drewna liściastego

Klient:

DOMER SIERECKI Sp. J.

ul. Sienkiewicza 45A

63 – 300 Pleszew

Sprawozdanie opracował
i autoryzował

.....
mgr inż. Arkadiusz Ciepliński
Kierownik Pracowni Badań Kotłów

Badania laboratoryjne
autoryzował

M. Widera
mgr Marek Widera
Kierownik Laboratorium

Zatwierdził:

Z. Brajlach
.....
mgr Zdzisław Brajlach
Prezes Zarządu

Ruda Śląska, 28.07.2022 r.

Załącznik nr 20 z dnia 12.11.2021 r. do Procedury PSZ-03

Centrum Badań Środowiska
“SORBCHEM” Sp. z o.o.

41-700 Ruda Śląska
ul. Kokotek 6
tel.: 32 771 16 13
tel./fax: 32 231 06 34
sorbchem@sorbchem.pl
www.sorbchem.pl

Usługi w zakresie pomiarów czynników fizycznych i chemicznych na stanowiskach pracy, pomiary emisji zanieczyszczeń pyłowych i gazowych do powietrza atmosferycznego, badania ścieków, wód, osadów, gleb. Pomiary hałasu do środowiska. Badania właściwości chemicznych w dostarczonych próbkach. Badania energetyczno-emisyjne kotłów na paliwo stałe

Pełny zakres usług dostępny na stronie:
www.sorbchem.pl

Spis treści

| | |
|---|----|
| 1. PODSTAWA I CEL BADANIA..... | 4 |
| 2. METODYKA POMIARÓW I WYPOSAŻENIE POMIAROWE | 4 |
| 2.1 Uregulowania prawne..... | 5 |
| 2.2 Opis instalacji badawczej..... | 6 |
| 2.2.1 Pomiary temperatur..... | 7 |
| 2.2.2 Pomiar ciśnienia gazów odlotowych..... | 8 |
| 2.2.3 Pomiary strumienia objętości przepływu wody obiegowej..... | 8 |
| 2.2.4. Pomiary składu spalin oraz pomiar stężenia pyłu..... | 8 |
| 2.2.5 Pomiar mocy cieplnej..... | 11 |
| 2.2.6 Pomiar zużycia energii elektrycznej..... | 11 |
| 2.2.7 Pomiar temperatur powierzchni..... | 12 |
| 2.2.8 Pomiar temperatur uchwytów..... | 12 |
| 2.2.9 Obliczanie sprawności cieplnej..... | 12 |
| 2.2.10 Obliczanie efektywności energetycznej ogrzewania pomieszczeń η_s oraz współczynnika efektywności energetycznej EEI..... | 12 |
| 2.2.11 Badania bezpieczeństwa..... | 12 |
| 3. OPIS BADANEGO KOTŁA GRZEWCZEGO..... | 12 |
| 3.1 Ogólny opis konstrukcji..... | 12 |
| 3.3 Sposób doprowadzania powietrza..... | 15 |
| 3.5 Ważne zespoły..... | 15 |
| 3.6 Nastawy sterownika kotła..... | 18 |
| 4. WYNIKI BADAŃ PALIWA I POPIOŁU..... | 18 |
| 4.1 Wyniki badań paliwa wykorzystanego podczas pomiarów..... | 18 |
| 4.2 Wyniki badań popiołu..... | 19 |
| 5. WYNIKI BADAŃ..... | 19 |
| 5.1 Stwierdzenie zgodności z wymaganiami normy PN-EN 303-5:2021-09..... | 21 |
| 5.1.1 Wymagania cieplne i emisyjne..... | 21 |
| 5.1.2 Wymagania dotyczące bezpieczeństwa, punkt 4.3 normy PN-EN 303-5:2021-09..... | 23 |
| 5.1.3 Podsumowanie..... | 24 |
| 6. WYMAGANIA KONSTRUKCYJNE, PUNKT 4.2.4 NORMY PN-EN 303-5:2021-09..... | 24 |
| 7. INFORMACJE DODATKOWE..... | 25 |

SPRAWOZDANIE Nr 437/2022 ZAWIERA STRON: 25

**SPRAWOZDANIE NR 437/2022
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO**

Laboratorium Centrum Badań Środowiska „SORBCHEM” Sp. z o.o. w Rudzie Śląskiej posiada certyfikat akredytacji nr AB 1302 wydany przez Polskie Centrum Akredytacji. Zakres akredytacji dostępny na stronie internetowej Polskiego Centrum Akredytacji – www.pca.gov.pl oraz na stronie www.sorbchem.pl

Zakres akredytacji obejmuje „Kotły grzewcze na paliwa stałe z ręcznym i automatycznym zasypem paliwa” w następującym zakresie:

- moc cieplna,
- temperatura wody wylotowej,
- temperatura wody na powrocie,
- temperatura otoczenia,
- strumień objętości wody,
- strumień masy paliwa,
- temperatura spalin wylotowych,
- ciśnienie spalin,
- zużycie pomocniczej energii elektrycznej,
- stężenie tlenu, ditlenku węgla, tlenku węgla, tlenków azotu, ditlenku siarki, lotnych związków organicznych
- sezonowe emisje z ogrzewania pomieszczeń E_s ,
- stężenie pyłów w gazach,
- nominalna moc cieplna,
- minimalna moc cieplna,
- sprawność cieplna,
- sprawność użytkowa n_{GCV} ,
- sezonowa efektywność energetyczna ogrzewania pomieszczeń n_s ,
- współczynnik efektywności energetycznej EEI
- temperatura powierzchni,
- temperatura uchwytów,
- działanie regulatora temperatury,
- działanie ogranicznika temperatury,
- działanie systemów szybkowylączalnych (zanik napięcia, awaria odbioru ciepła).
- badanie w warunkach przy zablokowaniu zasilania paliwem,
- badanie przy zaniku dopływu powietrza,
- badanie w zakresie przewodzenia ciepła.

Symbolem „A” oznaczono w tym sprawozdaniu badania akredytowane zamieszczone w zakresie akredytacji PCA nr AB 1302.

Zamieszczone w niniejszym sprawozdaniu wyniki badań próbek paliwa zostały wykonane przez akredytowanego zewnętrznego dostawcę usług badań zgodnie z zakresem akredytacji PCA nr AB 069 i oznaczono symbolem (AP).

Wyniki badań oraz stwierdzenie zgodności z wymaganiami odnoszą się wyłącznie do badanych obiektów.

Stwierdzenie zgodności z wymaganiami zostało dokonane w oparciu o akredytowane wyniki badań.

Zawarte w sprawozdaniu informacje podane przez klienta zostały zidentyfikowane oznaczeniem „wg informacji producenta”.

Bez pisemnej zgody Centrum Badań Środowiska SORBACHEM Sp. z o. o. w Rudzie Śląskiej sprawozdanie nie może być powielane inaczej jak tylko w całości.

Klient ma prawo do pisemnego złożenia reklamacji w ciągu 14 dni od daty otrzymania sprawozdania.

SPRAWOZDANIE NR 437/2022 Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO



1. PODSTAWA I CEL BADANIA

Podstawą opracowania jest umowa z firmą:

DOMER SIERECKI Sp. J.

ul. Sienkiewicza 45A

63 – 300 Pleszew

na wykonanie badań kotła grzewczego z ręcznym podawaniem paliwa typu PELLPAL D o mocy nominalnej 16 kW nr seryjny PD/1/2022, zgazowujący paliwo typu polana drewna liściastego.

Działalność laboratoryjna odbyła się w dniach od 11.07.2022 r. do 28.07.2022 r. Daty wykonania poszczególnych badań znajdują się w zapisach prowadzonych w laboratorium; pomiary energetyczno - emisyjne zostały wykonane w dniu 12.07.2022 r. przez okres dwóch pełnych zasypów paliwa – po 2 godziny każdy.

Badanie kotła grzewczego przeprowadzono w Laboratorium – Pracownia Badania Kotłów, ul. Kokotek 6, 41-700 Ruda Śląska.

Badanie energetyczno – emisyjne wykonali Arkadiusz Ciepłiński oraz Miłosz Dubiel. Badania bezpieczeństwa wykonał Miłosz Dubiel. Obliczenia wykonał Arkadiusz Ciepłiński.

Celem badań było stwierdzenie zgodności z wymaganiami normy PN-EN 303-5:2021-09.

Decyzją Klienta przy stwierdzaniu zgodności przyjęto zasadę tzw. prostej akceptacji [przewodnik ILAC-G8:09/2019 pkt 4.2.1]:

- WYNIK ZGODNY- wartość zmierzona znajduje się poniżej wartości dopuszczalnej (Z). Prawdopodobieństwo, że wynik pomiaru przekroczy wartość dopuszczalną jest <50% (może wynosić 50% w przypadku, gdy wynik ten znajduje się dokładnie na granicy)
- WYNIK NIEZGODNY- wartość zmierzona znajduje się powyżej wartości dopuszczalnej (NZ). Prawdopodobieństwo, że wynik pomiaru jest poniżej wartości dopuszczalnej jest <50%(może wynosić 50% w przypadku, gdy wynik ten znajduje się dokładnie na granicy).

Organ nadzorujący może przyjąć inną zasadę podejmowania decyzji przy stwierdzaniu zgodności.

2. METODYKA POMIARÓW I WYPOSAŻENIE POMIAROWE

Warunki przeprowadzenia badań, wymagania techniczne oraz stosowane w badaniu przyrządy pomiarowe i metody badań, są zgodne z normą PN-EN 303-5:2021-09.

Badanie wykonano z obciążeniem 100%.

Zakres badań i pomiarów obejmował:

- analizę fizykochemiczną zastosowanego w badaniu paliwa,
- analizę fizykochemiczną próbek popiołów,
- badanie stężeń pyłów i gazów w gazach odlotowych emitowanych z badanego kotła,
- pomiary pracy instalacji badawczej,
- obliczenie sprawności ciepłej kotła,

- pomiary temperatury powierzchni zewnętrznych,
- badanie regulatora temperatury.

2.1 Uregulowania prawne

Stwierdzenie zgodności wykonano w odniesieniu do wymagań PN-EN 303-5:2021-09 w której zawarto również wymagania Rozporządzenia Komisji (UE) 2015/1189 z dnia 28 kwietnia 2015 r. oraz Rozporządzenia Delegowanej Komisji (UE) 2015/1187. W załączniku II do Rozporządzenia 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, określono szczegółowe wymogi dotyczące ekoprojektu:

- a) Sezonowa efektywność energetyczna ogrzewania pomieszczeń dla kotłów o nominalnej mocy cieplnej 20 kW lub mniejszej nie może być mniejsza niż 75%.
- b) Sezonowa efektywność energetyczna ogrzewania pomieszczeń dla kotłów o znamionowej mocy cieplnej przekraczającej 20 kW nie może być mniejsza niż 77%.
- c) Emisje cząstek stałych dotyczące sezonowego ogrzewania pomieszczeń nie mogą przekraczać 40 mg/m³ w przypadku kotłów z automatycznym podawaniem paliwa oraz 60 mg/m³ w przypadku kotłów z ręcznym podawaniem paliwa.
- d) Emisje organicznych związków gazowych dotyczące sezonowego ogrzewania pomieszczeń nie mogą przekraczać 20 mg/m³ w przypadku kotłów z automatycznym podawaniem paliwa oraz 30 mg/m³ w przypadku kotłów z ręcznym podawaniem paliwa.
- e) Emisje tlenku węgla dotyczące sezonowego ogrzewania pomieszczeń nie mogą przekraczać 500 mg/m³ w przypadku kotłów z automatycznym podawaniem paliwa oraz 700 mg/m³ w przypadku kotłów z ręcznym podawaniem paliwa.
- f) Emisje tlenków azotu, wyrażone jako ekwiwalent dwutlenku azotu, dotyczące sezonowego ogrzewania pomieszczeń nie mogą przekraczać 200 mg/m³ w przypadku kotłów na biomasę oraz 350 mg/m³ w przypadku kotłów na paliwa stałe.

W załączniku II do Rozporządzenia Delegowanej Komisji (UE) 2015/1187 z dnia 27 kwietnia 2015 r. uzupełniającej 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, określono klasy efektywności energetycznej. Klasę efektywności energetycznej kotła na paliwo stałe ustala się na podstawie jego współczynnika efektywności energetycznej określonego w poniższej tabeli.

**SPRAWOZDANIE NR 437/2022
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO**



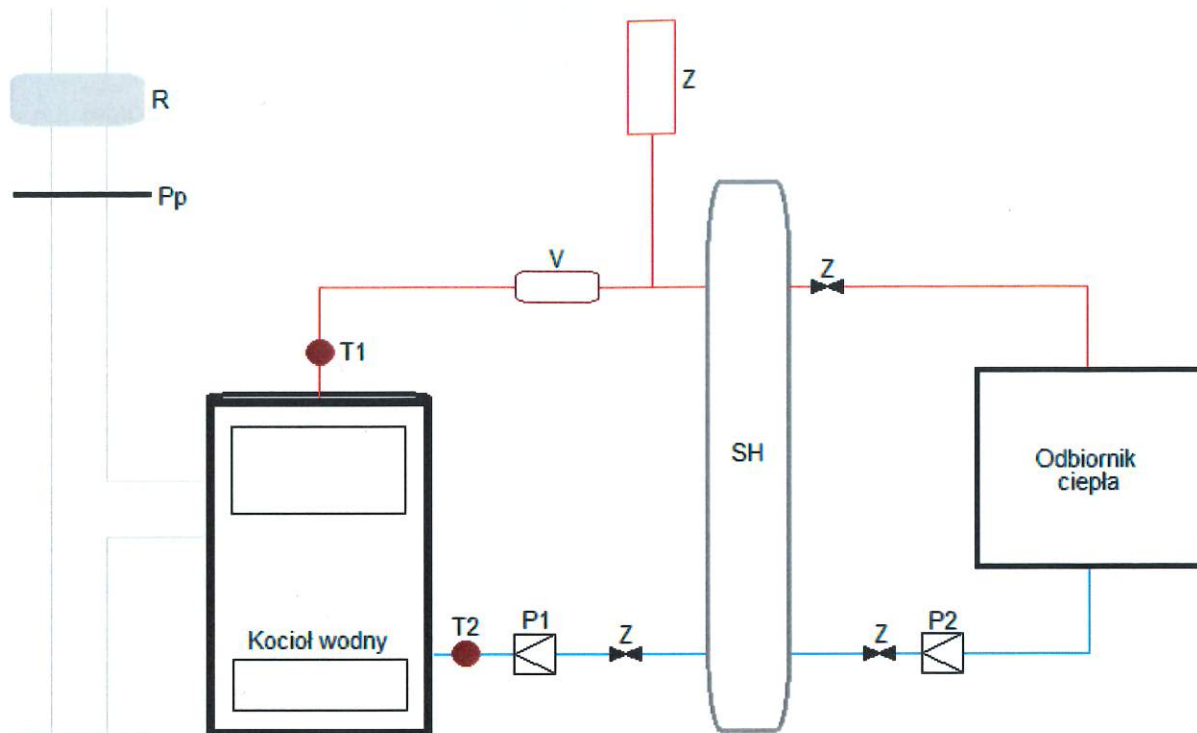
Tabela 1 Klasy efektywności energetycznej dla kotłów na paliwo stałe

| <i>Klasa efektywności energetycznej</i> | <i>Współczynnik efektywności energetycznej (EEI)</i> |
|---|--|
| A ⁺⁺⁺ | EEI ≥ 150 |
| A ⁺⁺ | 125 ≤ EEI < 150 |
| A ⁺ | 98 ≤ EEI < 125 |
| A | 90 ≤ EEI < 98 |
| B | 82 ≤ EEI < 90 |
| C | 75 ≤ EEI < 82 |
| D | 36 ≤ EEI < 75 |
| E | 34 ≤ EEI < 36 |
| F | 30 ≤ EEI < 34 |
| G | EEI < 30 |

2.2 Opis instalacji badawczej

Stanowisko badawcze wyposażone jest w aparaturę kontrolno - pomiarową do ciągłego pomiaru:

- mocy cieplnej,
- temperatury otoczenia,
- ciśnienia otoczenia,
- temperatury wody zasilającej kocioł,
- temperatury wody powrotnej z kotła,
- ciśnienia wody w instalacji badawczej,
- natężenia przepływu wody przez kocioł,
- ciśnienia spalin,
- temperatury spalin wylotowych,
- temperatur powierzchni,
- zawartości O₂, CO₂, CO, NO_x, SO₂, CO% w gazach odlotowych,
- analizy zawartości węgla organicznego (OGC) w gazach odlotowych,
- zużycia energii elektrycznej,
- stężenia pyłu w spalinach (pomiar nieciągły).



Rysunek 1 Schemat układu kontrolno - pomiarowego stanowiska do badań kotłów wodnych

Na rysunku nr 1 przedstawiono schemat układu kontrolno - pomiarowego instalacji.

Przyjęte oznaczenia na schemacie, oznaczają:

- R – regulator ciągu kominowego,
- Pp – przekrój pomiarowy (pomiar emisji, ciśnienia, temperatur),
- T1, T2 – czujniki temperatury wody,
- P1, P2 – pompy,
- V – przepływomierz,
- Z – naczynie zbiorcze,
- SH – sprzęgło hydrauliczne,
- Z – zawory.

Układ kontrolno - pomiarowy wyposażony jest w urządzenia niezbędne do przeprowadzenia prób badań cieplnych. Zadaniem układu kontrolno - pomiarowego jest umożliwienie kontroli parametrów procesu spalania paliwa stałego, a także ich rejestracja celem dokonania późniejszej analizy przeprowadzonych badań cieplnych i pomiarów stężeń zanieczyszczeń z badanego kotła wodnego.

2.2.1 Pomiary temperatur

Podczas badania wykonano ciągle pomiary:

- temperatury wody zasilającej kocioł (10 – 100 °C),

SPRAWOZDANIE NR 437/2022 Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO



- temperatury wody powrotnej kotła (10 – 100 °C),
- temperatury gazów odlotowych (50 – 300 °C),
- temperatury otoczenia (10 – 100 °C).

Pomiary i rejestrację temperatur wykonano za pomocą przetworników temperatury typu PT100, centrali pomiarowej oraz dedykowanego oprogramowania pomiarowego. Pomiary wykonano zgodnie z normą PN-EN 303-5:2021-09.

2.2.2 Pomiar ciśnienia gazów odlotowych

Podczas badania wykonano ciągły pomiar ciśnienia gazów odlotowych (-150 – 50 Pa). Pomiar i rejestrację danych wykonano za pomocą przetwornika piezoelektrycznego, centrali pomiarowej oraz dedykowanego oprogramowania pomiarowego. Pomiar wykonano zgodnie z normą PN-EN 303-5:2021-09.

2.2.3 Pomiary strumienia objętości przepływu wody obiegowej

Podczas badania przeprowadzony został ciągły pomiar strumienia objętości wody obiegowej (0,1 – 20 m³/h). Pomiar został wykonany z zastosowaniem przepływomierza ultradźwiękowego, centrali pomiarowej oraz dedykowanego oprogramowania pomiarowego. Pomiar wykonano zgodnie z normą PN-EN 303-5:2021-09.

2.2.4. Pomiary składu spalin oraz pomiar stężenia pyłu

W tabeli nr 1 przedstawiono wyszczególnienie zastosowanych metod pomiarowych z określeniem wartości granicznych błędów.

Tabela 2 Wyszczególnienie zastosowanych metod pomiarowych

| Lp. | Badany czynnik | Metoda badawcza | Zakres pomiarowy | Rozdzielczość | Wymaganie dotyczące wartości granicznej błędu | Złożona niepewność standardowa pomiaru przy poziomie ufności 95% i współczynniku rozszerzenia k=2 |
|-----|------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|---------------|---|---|
| 1. | Tlen (O ₂) | PN-EN 303-5:2021 paramagnetyczna | 3 – 21 % | 0,01 % | ± 0,4 % _{obj} | 0,3 % _{obj} |
| 2. | Dwutlenek węgla (CO ₂) | PN-EN 303-5:2021 NDIR | 0,1 – 20 % | 0,01 % | ± 5 % mierzonych wartości | 2,7 % mierzonych wartości |
| 3. | Tlenek węgla (CO) | PN-EN 303-5:2021 NDIR | 3 – 1400 mg/m ³ | 1 ppm | ± 10 ppm | 8,8 ppm |
| 4. | Tlenki azotu (NO _x) | PN-EN 303-5:2021 NDIR | 14 – 700 mg/m ³ | 1 ppm | ± 15 ppm | 13,5 ppm |
| 5. | Dwutlenek | PN-EN 303-5:2021 | 19 – 3000 mg/m ³ | 1 ppm | --- | 7,8 % |

**SPRAWOZDANIE NR 437/2022
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO**



| Lp. | Badany czynnik | Metoda badawcza | Zakres pomiarowy | Rozdzielczość | Wymaganie dotyczące wartości granicznej błędu | Złożona niepewność standardowa pomiaru przy poziomie ufności 95% i współczynniku rozszerzenia k=2 |
|-----|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|---|---|
| | siarki (SO ₂) | NDIR | | | | mierzonej wartości |
| 6. | Pył | PN-EN 303-5:2021 grawimetryczna | 1 – 100 mg/m ³ | - | ± 10 mg/m ³ mierzonej wartości | 1,9 mg/m ³ |
| 7. | OGC | PN-EN 303-5:2021 FID | 1,8 – 1000 mg/m ³ | 0,1 mg/m ³ | ± 10 % mierzonej wartości | 7,7 % mierzonej wartości |
| 8. | Tlenek węgla (CO _%) | PN-EN 303-5:2021 NDIR | 0,4 – 5 % | 0,2% | --- | 6,3 % mierzonej wartości |
| 9. | Para wodna (H ₂ O) | PN-EN 14790:2017 | 4 – 40 % 29 – 250 g/m ³ | - | --- | 2,1 % mierzonej wartości |

Podczas badania przeprowadzono ciągły pomiar tlenu (O₂), dwutlenku węgla (CO₂), tlenku węgla (CO), tlenków azotu (NO_x) oraz całkowitego węgla organicznego (OGC) zgodnie z wymaganiami norm PN-EN 14789:2017, PN-ISO 10396:2001, PN-EN 15058:2017, PN-EN 14792:2017, PN-EN 12619:2013. Pomiar wykonany został za pomocą analizatora gazów HORIBA PG-350E wraz z kondycjonerem i torem aspiracji stabilizowanym temperaturowo oraz analizatora ciągłej detekcji płomieniowo – jonizacyjnej AWE - PW. Pomiary wysokich stężeń tlenku węgla (CO_%) wykonano podczas badań bezpieczeństwa z wykorzystaniem analizatora Maihak UNOR 6N zgodnie z wymaganiami normy PN-ISO 10396:2001.

Pomiary zostały przeprowadzone na przekroju pomiarowym P_p usytuowanym zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 303-5:2021.

Przed rozpoczęciem pomiarów przeprowadzono sprawdzenia szczelności układów aspiracji.

Dla analizatora tlenu, tlenków azotu oraz tlenku węgla, na podstawie sprawdzeń gazem wzorcowym przed i po pomiarach, wyznaczono dryft w punkcie ZERO oraz dryft w punkcie SPAN (wartość nominalna dla gazu wzorcowego) oraz czas odpowiedzi. Wyniki sprawdzenia przedstawiono w poniższej tabeli.

Na podstawie uzyskanych wyników:

- dla błędu do 2% - jako wynik poprawny przyjęto się wynik uzyskany z przyrządu;
- dla błędu 2-5% - jako wynik poprawny, przyjęto wynik skorygowany.

Tabela 3 Wyniki sprawdzenia dryftu analizatora paramagnetycznego O₂

| Data | Dryft w punkcie ZERO | Dryft w punkcie SPAN | Czas odpowiedzi [s] | Wynik skorygowany |
|------------|----------------------|----------------------|---------------------|-------------------|
| 12.07.2022 | 0,00 | 0,12 | 22 | - |

Tabela 4 Wyniki sprawdzenia dryftu analizatora NDIR CO

| Data | Dryft w punkcie ZERO | Dryft w punkcie SPAN | Czas odpowiedzi [s] | Wynik skorygowany |
|------------|----------------------|----------------------|---------------------|-------------------|
| 12.07.2022 | 0,00 | 0,12 | 22 | - |

Tabela 5 Wyniki sprawdzenia dryftu analizatora CLD NO_x

| Data | Dryft w punkcie ZERO | Dryft w punkcie SPAN | Czas odpowiedzi [s] | Wynik skorygowany |
|------------|----------------------|----------------------|---------------------|-------------------|
| 12.07.2022 | 0,00 | -0,08 | 23 | - |

SPRAWOZDANIE NR 437/2022 Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO



Analizatory sprawdzano następującymi gazami wzorcowymi:

- MO/05/W/04/10 O₂ – 17,02 %, CO – 800 ppm;
- MO/05/W/05/11 CO₂ – 19,91%, SO₂ – 795 ppm; NO – 254,6 ppm;
- MO/05/W/02/19 LZO – 83 mg/m³;
- MO/05/W/07/01 CO – 3,95 %.

Dla kotłów zasilanych paliwami biogenicznymi przedstawione w sprawozdaniu wyniki pomiarów tlenków azotu NO_x są obliczone zgodnie z wymaganiami punktu 5.9.4.3 normy PN-EN 303-5:2021 i uwzględniają zawartość azotu w paliwie. Obliczenia wykonano zgodnie z poniższym równaniem.

$$NO_x = NO_{x\text{meas}} \cdot 0,27 \cdot N^{-0,511}$$

Pomiar pyłu wykonany został w sposób nieciągły z wykorzystaniem pyłomierza grawimetrycznego zgodnie z wymaganiami PN-EN 13284-1:2017 z uwzględnieniem załącznika A normy PN-EN 303-5:2021, PN-EN 15259:2007. Wykonano cztery serie pomiarowe. Przeprowadzono również pomiar zawartości pary wodnej w gazie zgodnie z PN-EN 14790:2017. Podczas pomiarów zawartości pary wodnej wykorzystano sondę stabilizowaną temperaturowo, zestaw płuczek z silikażelem, pyłomierz grawimetryczny oraz wagę SBS-LW-2000A.

Podczas wykonywania pomiarów pyłu zastosowano układ z filtracją wewnętrzną z wykorzystaniem kwarcowego filtra płaskiego. Po pomiarze układ filtracyjny jest przemywany wodą destylowaną i acetonem w celu pozyskania osadów z przed filtra. Masa pozyskanych osadów jest dodawana do masy pyłu wychwyconego na filtrze płaskim. Ze względu na mały strumień objętości gazów ($P_d < 10$ Pa) jego prędkość została wyznaczona w oparciu o moc badanego kotła, parametry gazu odlotowego oraz wyniki badań zastosowanego paliwa. Gazy odlotowe aspirowane były izokinetycznie z uwzględnieniem zapisów załącznika A normy PN-EN 303-5:2021. Ze względu na średnicę przewodu kołowego równą 0,2 m pomiary przeprowadzono w 1 punkcie przekroju, X = 100 mm.

Pobrane próbki i osady z układu filtracyjnego są przekazywane do laboratorium w celu określenia masy pyłu.

Podczas badań użyte zostały kwarcowe filtry płaskie firmy Hahnemühle typ FP QFH o skuteczności separacji cząstek pyłu 0,3-0,5 μm nie mniejszej niż 99,97%.

Wykorzystane podczas pomiarów filtry zostały przygotowane do badań poprzez suszenie przez 1 godzinę w temperaturze 160°C, a następnie schładzane przez co najmniej 4 godziny w osuszaczu i poddawane ważeniu. Ważenie przeprowadza się trzykrotnie w ciągu 3 minut po wyjęciu z osuszacza. Po pomiarach procedura zostaje powtórzona. W wypadku wyższych temperatur w badanej instalacji, filtry przed i po pomiarach są suszone w temperaturze co najmniej o 20°C wyższej niż maksymalna zmierzona w instalacji.

**SPRAWOZDANIE NR 437/2022
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO**



Tabela 6 Pobrane próbki pyłu

| Warunki pomiaru | Nr filtra | Nr butelki z popłuczynami | Data pobierania | Godzina pobierania | Wynik próby szczelności | Masa pyłu na filtrze | Masa pyłu odzyskana z popłuczyn |
|-----------------------|------------|---------------------------|-----------------|--------------------|-------------------------|----------------------|---------------------------------|
| Obciążenie maksymalne | 437/2022/1 | 437/2022/P1 | 12.07.2022 | 10:07 | 0 l/h | 0,00513 | 0,00107 |
| | 437/2022/2 | 437/2022/P2 | | 11:05 | 0 l/h | 0,00413 | 0,00099 |
| | 437/2022/3 | 437/2022/P3 | | 12:07 | 0 l/h | 0,00597 | 0,00099 |
| | 437/2022/4 | 437/2022/P4 | | 13:5 | 0 l/h | 0,00519 | 0,00080 |

Tabela 7 Wyniki pomiarów w płaszczyźnie pomiarowej

| Warunki pomiaru | Numer serii pomiarowej | Punkt pomiarowy w przekroju pomiarowym | Średnica użytej końcówki aspiracyjnej oraz prędkość aspiracji) | Temperatura [K] | Prędkość [m/s] | Czas pobierania [s] | Pobrana objętość powietrza [m ³] | Współczynnik izokinetyczności [%] |
|-----------------------|------------------------|--|--|-----------------|----------------|---------------------|--|-----------------------------------|
| Obciążenie maksymalne | 1 | X1- 100 mm | 25 mm 0,68 m ³ /h | 23,4 | 0,35 | 1875 | 0,3256 | 73,9 |
| | 2 | X1- 100 mm | | 23,2 | 0,39 | 1800 | 0,3434 | 81,2 |
| | 3 | X1- 100 mm | | 23,0 | 0,35 | 1801 | 0,3114 | 73,6 |
| | 4 | X1- 100 mm | | 23,1 | 0,38 | 1800 | 0,3322 | 78,5 |

Kryterium dla współczynnika izokinetyczności zgodnie z PN-EN 303-5:2021-09 wynosi 70-150%

Podczas wykonywania badania pobrane zostały próbki ślepe. Wyniki próbek ślepych otrzymano poprzez podzielenie masy próbki ślepej przez średnią objętość próbki gazu pobranej w serii pomiarowej. Uzyskany wynik próbki ślepej nie przekroczył 10 % wartości odniesienia.

Tabela 8 Wartość próbki ślepej

| Nr próbki | Wynik, X_t [mg/m ³] | 10% wartości odniesienia, D [mg/m ³] | Spełnienie wymagania $X_t < D$ |
|------------------------|-----------------------------------|--|--------------------------------|
| 437/22/T1 + 437/22/TP1 | 0,2 | 6 | zgodny / niezgodny |

Obliczenia sezonowych emisji z ogrzewania pomieszczeń E_s wykonano w oparciu o wymagania punktu 5.9.4.4 normy PN-EN 303-5:2021-09.

2.2.5 Pomiar mocy cieplnej

Moc cieplną w badanym kotle określono za pomocą zainstalowanego w instalacji przepływomierza ultradźwiękowego oraz czujników temperatury wody zasilającej i powrotnej (0 – 500 kW). Pomiar wykonano zgodnie z normą PN-EN 303-5:2021-09.

2.2.6 Pomiar zużycia energii elektrycznej

Pomiar zużycia energii elektrycznej wykonano za pomocą zainstalowanego w instalacji miernika mocy oraz dedykowanego oprogramowania pomiarowego (1 – 4000 W). Pomiar wykonano zgodnie z normą PN-EN 303-5:2021-09.

2.2.7 Pomiar temperatur powierzchni

Pomiar temperatur powierzchni wykonano za pomocą miernika temperatury wraz z sondą temperaturową typu K (15 – 150 °C). Pomiar wykonano zgodnie z normą PN-EN 303-5:2021-09.

2.2.8 Pomiar temperatur uchwytów

Pomiar temperatur powierzchni wykonano za pomocą miernika temperatury wraz z sondą temperaturową typu K (0 – 150 °C). Pomiar wykonano zgodnie z normą PN-EN 303-5:2021-09.

2.2.9 Obliczanie sprawności cieplnej

Obliczenia sprawności cieplnej wykonano metodą bezpośrednią w oparciu o wymagania punktu 5.7.6 oraz 5.9.3.2 normy PN-EN 303-5:2021-09. Obliczenia sprawności użytkowej η_{GCV} wykonano w oparciu o wymagania punktu 5.9.3.4 normy PN-EN 303-5:2021-09.

2.2.10 Obliczanie efektywności energetycznej ogrzewania pomieszczeń η_s oraz współczynnika efektywności energetycznej EEI

Obliczenia efektywności energetycznej ogrzewania pomieszczeń η_s wykonano w oparciu o wymagania punktu 5.9.3.5 normy PN-EN 303-5:2021-09. Obliczenia współczynnika efektywności energetycznej EEI wykonano w oparciu o wymagania punktu 5.9.3.6 normy PN-EN 303-5:2021-09.

2.2.11 Badania bezpieczeństwa

Badania bezpieczeństwa wykonano w oparciu o wymagania punktów 5.11, 5.13 normy PN-EN 303-5:2021-09.

3. OPIS BADANEGO KOTŁA GRZEWCZEGO

Badaniu poddany został kocioł z ręcznym podawaniem paliwa typu PELLPAL D o mocy nominalnej 16 kW nr seryjny PD/1/2022 zgazowujący paliwo typu polana drewna liściastego.

3.1 Ogólny opis konstrukcji

Wg informacji producenta kocioł wodny na paliwo stałe z ręcznym zasypem typu PELLPAL D o mocy 16 kW przeznaczony jest do zasilania instalacji c.o. pomieszczeń i obiektów oraz przygotowania c.w.u. Znajduje zastosowanie głównie w instalacjach grzewczych w budynkach mieszkalnych, pawilonach handlowych, warsztatach, gospodarstwach wiejskich, itp. W standardowym wyposażeniu może być montowany wyłącznie w instalacjach systemu otwartego, zabezpieczonych zgodnie z PN-91/B-02413. Kocioł może pracować w układzie pompowym lub grawitacyjnym. Korpus kotła wykonany jest w kształcie skrzyni i składa się z dolnej części paleniskowej w której znajduje się ruszt żeliwny i górnej części konwekcyjnej (wymiennik ciepła) oraz włączów zamykanych szczelnymi drzwiczkami umożliwiającymi dostęp z przodu do każdej z części. Z tyłu kotła znajduje się czopuch. Kocioł pracuje przy podciśnieniu w komorze spalania. Część konwekcyjna kotła składa się z położonych na przemian pionowych i poziomych kanałów wodnych i

**SPRAWOZDANIE NR 437/2022
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO**

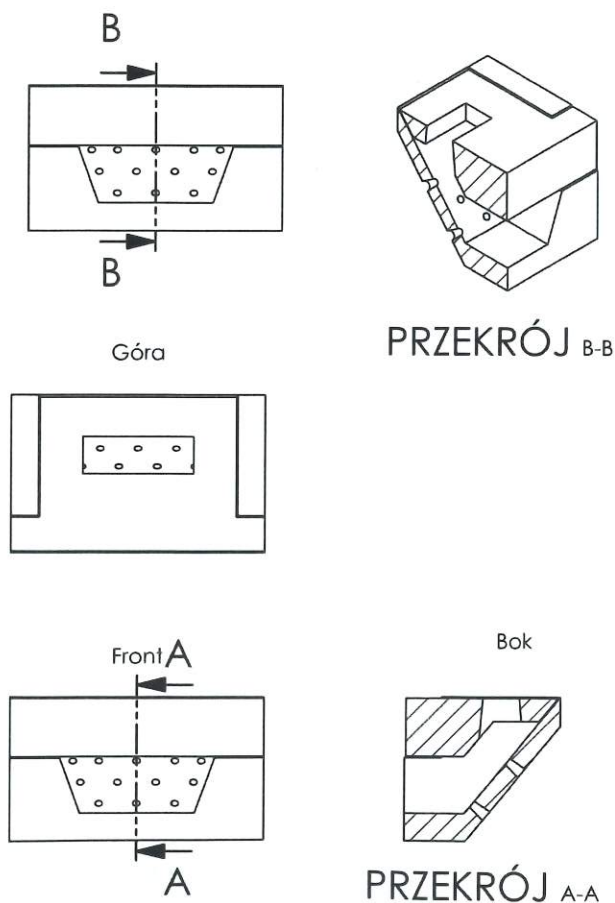
spalinowych. W górnej części kotła umieszczono króćce wody zasilającej i pomiarowe, a na dole z tyłu króćcie wody powrotnej i z boku króćcie spustowy. Korpus kotła oraz drzwiczki posiadają izolację termiczną. Konstrukcja kotła umożliwia okresowo czyszczenie powierzchni wymiany ciepła poprzez włazy.

Palenisko wykonane jest w kształcie komory do której wkładane jest drewno. Na dole znajduje się ruszt żeliwny, a od góry kanał wodny. Za paleniskiem znajduje się pionowy kanał spalin połączony z komorą spalania przewalem (szczeliną) bezpośrednio nad rusztem. W miejscu przejścia umieszczona jest ceramiczna dysza przez którą doprowadzone jest powietrze wtórne. W dolnej części znajdują się pochyła przegroda oparta w połowie rusztu i pomiędzy dolnym i środkowym włazem. Zadaniem przegrody jest spowodowanie odpowiedniego zsuwania i ułożenia drewna w strefie spalania. Pod rusztem znajduje się popielnik. Palenisko posiada drzwiczki paleniskowo – popielnikowe i załadunkowe.

Część konwekcyjna stanowi układ pionowych i poziomych półek (kanałów wodnych) położonych na przemian z kanałami spalinowymi. Ostatnie kanały spalinowe są połączone z czopuchem. W kanałach spalinowych na półkach umieszczone są turbolizatory spalin.

Ruszt wykonany jest z żeliwa, umieszczony pomiędzy paleniskiem a popielnikiem. Oparty jest na dolnych kanałach wodnych.

Kanał dopalania spalin – dysza koncentryczna gazów palnych produkcji KONSTAL PLESZEW Sp. z o.o. Sp.K. (Wzór przemysłowy nr RCD 009083348, wzór użytkowy W.130893) stanowi komorę w strefie przepływu spalin z paleniska nad rusztem do pionowego kanału.



Rysunek 2 Dysza koncentryczna gazów palnych produkcji KONSTAL PLESZEW Sp. z o.o.

SPRAWOZDANIE NR 437/2022 Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO



Właz paleniskowo - popielnikowy stanowi wspólny właz umieszczony w dolnej części kotła w strefie rusztu i popielnika. Służy do rozpalamia i obsługi kotła oraz do usuwania popiołu i innych zanieczyszczeń pozostałych po spalaniu i czyszczeniu kotła.

Właz załadunkowy umieszczony jest w górnej części paleniska z przodu kotła. Służy do załadunku paliwa (drewno opałowe) i obsługi kotła. Umożliwia również dostęp do kanałów poziomych wymiennika ciepła i pokrywy obejścia spalin oraz czyszczenia powierzchni wewnętrznych paleniska.

Kocioł posiada właz wyczystki umieszczony są na górze z przodu kotła w strefie wymiennika ciepła. Służy on do czyszczenia usuwania zanieczyszczeń z poziomych kanałów. Umożliwiają również dostęp do turbolizatorów spalin oraz ich wyjście na czas czyszczenia.

Wszystkie włazy zamknięte są izolowanymi ciepłnie drzwiczkami lub pokrywami. Drzwiczki palenisko - popielnikowe oraz zasypowe posiadają wloty powietrza z uchylną regulacyjną klapką sterowaną miarkownikiem ciągu oraz obrotową ustawianą ręcznie. Włazy wyposażone są w ażurową płytę dystansową (odbojnicę) zapobiegającą wypadaniu żaru i chroni drzwiczki przed nadmiernym nagrzewaniem.

Czopuch kotła stanowi element łączący ostatni kanał spalinowy kotła z kominem. Wyprowadzony jest z korpusu w tylnej górnej części kotła. Króciec czopucha posiada kształt okrągły.

Kocioł posiada gwintowane króćce zasilania i powrotu, spustowe i tulejki pomiarowe termometru (termo- manometru), termostatu miarkownika ciągu i dodatkowo (zaworu bezpieczeństwa - jako opcja). W górnej części kotła umieszczono króćce wody zasilającej i pomiarowe, a na dole z tyłu króćce wody powrotnej i króciec spustowy z boku.

Izolacja cieplna kotła wykonana jest z wełny mineralnej umieszczonej w kasetach z blach stalowych, powlekanych lub obustronnie malowanych.

Regulator temperatury - miarkownik ciągu mechanicznie reguluje ilość powietrza, które dostaje się do komory spalania poprzez regulowaną, uchylną szczelinę w kanale dopływu powietrza pierwotnego w kotle w drzwiczkach paleniskowo - popielnikowych. Składa się z termostatu zabudowanego w mosiężnej tulei z gwintem zewnętrznym, pokrętła oraz metalowego ramienia z łańcuchem. Pokrętło regulatora temperatury posiada skalę na której ustawia się temperaturę zadaną kotła. Mechanizm otwierając lub przysmykając klapkę dopływu powietrza utrzymuje wymaganą temperaturę na kotle wykorzystując działanie termostatycznej główicy, która reaguje na zmiany temperaturę wody w obiegu grzewczym. Głowica termostatyczna montowana jest do króćca regulatora na górze kotła, natomiast dźwignia regulatora połączona jest ciągnem z uchylną klapką.

Zgodnie z wymaganiami ekoprojektu (Rozporządzenie Komisji (UE) 2015/1189) kotły z ręcznym zasypem paliwa należy eksploatować z wodnym zasobnikiem ciepła - zbiornikiem akumulacyjnym o pojemności zależnej od mocy cieplnej.

Producent umieścił w instrukcji obsługi procedurę rozpalamia w kotle w celu utworzenia podstawowego łoża ogniowego.

3.2 Sposób zasilania paliwem

Paliwo podawane jest ręcznie do komory zasypowej.

3.3 Sposób doprowadzania powietrza

Powietrze pierwotne jest zasysane przez wloty powietrza z uchylną regulacyjną klapką sterowaną miarkownikiem ciągu oraz obrotową ustawianą ręcznie. Dodatkowo do ceramicznej dyszy doprowadzane jest powietrze wtórne.

3.4 Urządzenia zabezpieczające

Wg informacji producenta kocioł wyposażony jest w regulator temperatury - miarkownik ciągu, który mechanicznie reguluje ilość powietrza, które dostaje się do komory spalania poprzez regulowaną, uchylną szczelinę w kanale dopływu powietrza pierwotnego w kotle w drzwiczkach paleniskowo – popielnikowych.

3.5 Ważne zespoły

- Korpus kotła - konstrukcją gięta i spawana, wyposażona w wodny korpus wykonany z atestowanej blachy kotłowej.
- Dysza koncentryczna gazów palnych produkcji KONSTAL PLESZEW Sp. z o.o. Sp. K. (Wzór przemysłowy nr RCD 009083348, wzór użytkowy W.130893)
- Zawirowywacze – 3 sztuki.
- Element ograniczający pojemność komory paliwa.
- Czerpnie powietrza wtórnego do dyszy ceramicznej.
- Regulator temperatury - miarkownik ciągu.



Rysunek 3 Badany kocioł



Rysunek 4 Badany kocioł



Rysunek 5 Badany kocioł

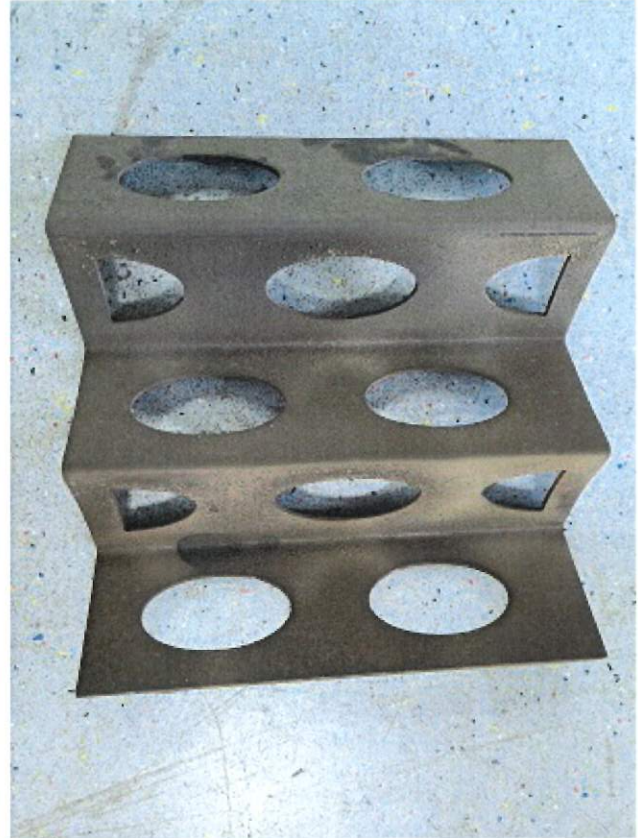


Rysunek 6 Badany kocioł

**SPRAWOZDANIE NR 437/2022
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO**



Rysunek 7 Wymiennik oraz zawirowywacze



Rysunek 8 Rodzaj zastosowanych zawirowywaczy



Rysunek 9 Dysza ceramiczna



Rysunek 10 Element ograniczający pojemność komory spalania, ruszt, popielnik kotła

**SPRAWOZDANIE NR 437/2022
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO**



Rysunek 11 Komora załadunkowa



Rysunek 12 Tabliczka znamionowa

Tabela 9 Podstawowe dane techniczno-eksploatacyjne kotła typu PELLPAL D o mocy znamionowej 16 kW zgazowującego paliwo typu polana drewna liściastego (wg informacji producenta)

| Lp. | Wyszczególnienie | J.m. | Kocioł PELLPAL D 16 kW |
|-----|---|------|------------------------|
| 1 | Moc nominalna | kW | 16 |
| 2 | Maksymalne dopuszczalne ciśnienie robocze | bar | 2 |
| 3 | Wymagany ciąg spalin | Pa | 27 |
| 4 | Masa kotła | kg | 315 |
| 5 | Pojemność wodna kotła | l | 70 |
| 6 | Maksymalna dopuszczalna temperatura robocza | °C | 95 |

3.6 Nastawy sterownika kotła

Kocioł został wyposażony w mechaniczny miarkownik ciągu. Ustawiono wartość 80°C.

4. WYNIKI BADAŃ PALIWA I POPIOŁU

4.1 Wyniki badań paliwa wykorzystanego podczas pomiarów

Wyniki badań paliwa przedstawiono w tabeli nr 3. Wyniki badań próbek popiołów przedstawiono

**SPRAWOZDANIE NR 437/2022
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO**



w tabeli 3.

Tabela 10 Wyniki badań paliwa (nr próbki 337/22/D)

| Oznaczenia | Metoda badawcza | Symbol | Jednostka | Wynik wraz z niepewnością rozszerzoną (k=2, P=95) |
|-----------------------------------|--|-----------------------------|-----------|---|
| Zawartość wilgoci (AP) | PN-EN ISO 18134-2:2017-03 IC-29.1, edycja 16 z dnia 25.05.2018 r. | M _{ar} | % | 16,25 ± 0,99 |
| Zawartość popiołu (AP) | PN-EN ISO 18122:2016-01 -metoda wagowa -metoda termogravimetryczna | A _{ar} | % | 0,39 |
| Ciepło spalania (AP) | PN-EN ISO 18125:2017-07 | q _{v,gr,d} | kJ/kg | 19154 ± 107 |
| Wartość opałowa (AP) | PN-EN ISO 18125:2017-07 | q _{p,gr,d} | kJ/kg | 17739 ± 153 |
| Zawartość siarki całkowitej (AP) | IC-15.2, edycja 15 z dnia 25.05.2018 r. | S _t ^a | % | 0,03 |
| Zawartość węgla całkowitego (AP) | PN-EN ISO 16948:2015-07 | C _{ad} | % | 46,41 ± 1,31 |
| Zawartość wodoru całkowitego (AP) | PN-EN ISO 16948:2015-07 | H _{ad} | % | 6,42 ± 0,66 |
| Zawartość azotu (AP) | PN-EN ISO 16948:2015-07 | N _{ad} | % | 0,08 |

Zastosowane podczas badania paliwo spełnia wymagania określone w tabeli 8 normy PN-EN 303-5:2021-09.

4.2 Wyniki badań popiołu

Wyniki badań popiołu przedstawiono w poniższych tabelach.

Tabela 11 Wyniki badań popiołu (nr próbki 437/22/100pop)

| Oznaczenia | Metoda badawcza | Jednostka | Wynik wraz z niepewnością rozszerzoną (k=2, P=95) |
|------------------------------|-------------------------------|-----------|---|
| Zawartość części palnych (A) | PN-93/Z15008/03 ⁷⁾ | % | 16,99 ± 0,77 |

⁷⁾ norma wycofana bez zastąpienia

5. WYNIKI BADAŃ

Parametry pracy oraz zbiorcze wyniki badań kotła grzewczego typu PELLPAL D o mocy nominalnej 16 kW nr seryjny PD/1/2022 zgazowujący paliwo typu polana drewna liściastego przedstawiono w poniższych tabelach.

SPRAWOZDANIE NR 437/2022
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO



Tabela 12 Parametry pracy kotła oraz wyniki pomiarów

| Mierzona wielkość | Jednostka | Wynik pomiaru przy obciążeniu 100% wraz z niepewnością rozszerzoną (k=2, P=95) |
|--|--------------------------------------|--|
| Data wykonania pomiarów energetyczno - emisyjnych | - | 12.07.2022 |
| Godzina rozpoczęcia pomiaru | - | 10:05 |
| Godzina zakończenia pomiaru | - | 14:12 |
| Czas pomiaru | gg:mm | 04:06 |
| Strumień masy paliwa (A) | kg/h | 4,70 ± 0,04 |
| Strumień objętości wody (A) | m ³ /h | 0,86 ± 0,02 |
| Czas wypalania przy ręcznym zasypie paliwa | h | Zasyp nr 1: 02:00 Zasyp nr 2: 02:06 |
| Moc cieplna (A) | kW | Zasyp nr 1: 17,5 ± 0,3 Zasyp nr 2: 17,1 ± 0,3 |
| Sprawność cieplna (A) | % | 91,4 ± 2,2 |
| Sprawność użytkowa η_{scv} (A) | % | 82,6 ± 1,9 |
| Temperatura wody wylotowej (A) | °C | 76,6 ± 0,3 |
| Temperatura wody na powrocie (A) | °C | 58,8 ± 0,3 |
| Temperatura otoczenia (A) | °C | 26,3 ± 0,2 |
| Temperatura spalin wylotowych (A) | °C | 125 ± 3 |
| Ciśnienie spalin (A) | Pa | -24 ± 1 |
| Wyznaczona prędkość spalin | m/s | 0,48 |
| Ciśnienie atmosferyczne (A) | hPa | 985 ± 1 |
| Strumień masy spalin | g/s | 11,1 |
| Zużycie pomocniczej energii elektrycznej podczas stanu gotowości ruchowej (A) | W | - |
| Maksymalne zużycie pomocniczej energii elektrycznej (A) | W | - |
| Zużycie pomocniczej energii elektrycznej podczas pracy ciągłej (A) | W | - |
| Zawartość pary wodnej H ₂ O | % | 4,12 ± 0,09 |
| Stężenie pyłu (A) | mg/m ³ 10% O ₂ | 17,0 ± 1,9 |
| Stężenie O ₂ (A) | % | 7,0 ± 0,3 |
| Stężenie CO ₂ (A) | % | 13,2 ± 0,4 |
| Stężenie CO (A) | mg/m ³ 10% O ₂ | 372 ± 9 |
| Stężenie NO _x (A) | mg/m ³ 10% O ₂ | 184 ± 22 |
| Stężenie OGC (A) | mg/m ³ 10% O ₂ | 18 ± 1 |
| Stężenie SO ₂ (A) | mg/m ³ 10% O ₂ | <19 |
| Sezonowa efektywność energetyczna ogrzewania pomieszczeń w trybie aktywnym η_{son} | % | 83 ± 2 |
| Sezonowa efektywność energetyczna ogrzewania pomieszczeń η_s (A) | % | 80 ± 2 |
| Sezonowa emisja CO _s (A) | mg/m ³ 10% O ₂ | 372 ± 9 |
| Sezonowa emisja OGC _s (A) | mg/m ³ 10% O ₂ | 18 ± 1 |
| Sezonowa emisja pyłu _s (A) | mg/m ³ 10% O ₂ | 17 ± 2 |
| Sezonowa emisja NO _{xs} (A) | mg/m ³ 10% O ₂ | 184 ± 22 |
| Współczynnik efektywności energetycznej EEI (A) | - | 117 ± 6 |
| Klasa efektywności energetycznej | - | A+ |

SPRAWOZDANIE NR 437/2022 Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO

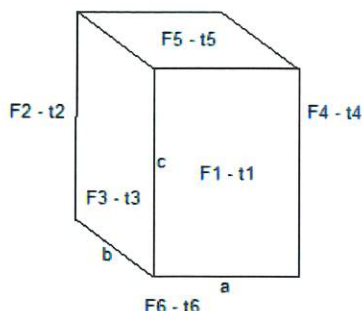


Tabela 13 Wartości średnich temperatur powierzchni kotła (A) wraz z niepewnością rozszerzoną ($k=2$, $P=95$) dla obciążenia maksymalnego (100% mocy nominalnej)

| F1 [°C] | F2 [°C] | F3 [°C] | F4 [°C] | F5 [°C] | F6 [°C] |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 39,0 ± 0,4 | 34,4 ± 0,4 | 30,9 ± 0,4 | 31,2 ± 0,4 | 34,3 ± 0,4 | 69,7 ± 0,4 |

Złożone niepewności standardowe przy poziomie ufności 95% i współczynniku rozszerzenia $k=2$ zostały wyznaczone za pomocą prawa propagacji uwzględniając pochodne cząstkowe poszczególnych wielkości składowych.

5.1 Stwierdzenie zgodności z wymaganiami normy PN-EN 303-5:2021-09

5.1.1 Wymagania cieplne i emisyjne

| Punkt normy PN-EN 303-5 | Wymagania | Wynik badania | Stwierdzenie zgodności z wymaganiami: (spełnia / nie spełnia / nie dotyczy / nie oceniono) |
|---|---|---|--|
| 4.4.1 Postanowienia ogólne. Badanie paliwa (AP) | Spełnienie podanych niżej wymagań cieplnych należy wykazać podczas badań wykonywanych przy spalaniu paliw do badań wymienionych w Tabelicy 7. Paliwa do badań należy tak wybrać, aby odpowiadały paliwom dopuszczonym do spalania w kotle grzewczym (Uwaga: nominalna moc cieplna lub zakres mocy cieplnej mogą zależeć od rodzaju paliwa). 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. <i>(Paliwo):</i> polana drewna M_{ar} – zawartość wilgoci (roboczy) 12 - 20% A_{ar} – zawartość popiołu (roboczy) ≤ 1,0% V_r – zawartość części lotnych (roboczy) ≤ ---% NCV_d – wartość opałowa (suchy) > 17 MJ/kg GCV_d – ciepło spalania (suchy) > 19 MJ/kg | Polana drewna (337/22/D) $M_{ar} = 16,3\%$ $A_{ar} = 0,39\%$ $V_r = ---\%$ $NCV_d = 17,739$ MJ/kg $GCV_d = 19,154$ MJ/kg | spełnia |
| 4.4.2 Sprawność cieplna kotła (A) | 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 dotyczącym odpowiedniej klasy. Dla kotłów o nominalnej mocy cieplnej przekraczającej 100 kW ustala się wymaganą sprawność dla klasy 4 na 84% a dla klasy 5 na 89%. W przypadku kotłów klasy 3 o nominalnej mocy cieplnej przekraczającej 300 kW ustala się wymaganą sprawność na 82%. Klasa 5, $Q < 100$ kW: $\eta_k = 87 + \log Q$ (w procentach) Klasa 4, $Q < 100$ kW: $\eta_k = 80 + 2 \log Q$ (w procentach) Klasa 3, $Q < 300$ kW: $\eta_k = 67 + 6 \log Q$ (w procentach) η_k – sprawność cieplna kotła w procentach, Q – moc cieplna w kilowatach Uwaga 1: Q oznacza albo nominalną moc cieplną Q_N albo minimalną moc cieplną uzyskiwaną przy pracy ciągłej Q_{min} . Uwaga 2: W niektórych krajach ustala się sprawność cieplną w zależności od ciepła spalania paliwa. | $Q_n = 16$ kW $\eta_k = 88,2\%$ $\eta_{nom} = 91,4\%$ | spełnia |

SPRAWOZDANIE NR 437/2022
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO



| Punkt normy PN-EN 303-5 | Wymagania | Wynik badania | Stwierdzenie zgodności z wymaganiami: (spełnia / nie spełnia / nie dotyczy / nie oceniono) |
|--|--|---|--|
| 4.4.2.3 Sprawność użytkowa (A) | Sezonowa efektywność energetyczna ogrzewania pomieszczeń dla kotłów o nominalnej mocy cieplnej 20 kW lub mniejszej nie może być mniejsza niż 75%. Sezonowa efektywność energetyczna ogrzewania pomieszczeń dla kotłów o znamionowej mocy cieplnej przekraczającej 20 kW nie może być mniejsza niż 77%. | $\eta_s = 80\%$ | spełnia |
| 4.4.3 Temperatura spalin wylotowych (A) | W przypadku kotłów grzewczych, w których temperatura spalin wylotowych przy nominalnej mocy cieplnej przekracza temperaturę otoczenia mniej niż o 160 K, producent powinien podać informację dotyczące wykonania kominia, w celu zapobiegnięcia możliwości osadzania się sadzy, niewystarczającego ciągu kominowego i kondensacji w kanałach spalinowych. | Producent zamieścił w instrukcji obsługi informację dotyczącą wykonania kominia $\Delta t_n = 98\text{ K}$ | spełnia |
| 4.4.4 Ciąg spalin (A) | Producent powinien podać minimalny ciąg na wylocie spalin niezbędny do prawidłowej pracy. Jeżeli producent nie podał żadnych informacji, to obowiązują wartości wg EN 13384-1:2002+A2:20018, Tablica B.2 | Wymagany ciąg wg informacji producenta: 27 Pa | spełnia |
| 4.4.5 Stalopalność | Podana przez producenta stalopalność kotłów grzewczych zasilanych paliwem przy nominalnej mocy cieplnej przy jednym zasypie paliwa powinna wynosić co najmniej: - 2 h przy spalaniu paliw biogenicznych i innych paliw stałych; - 4 h przy spalaniu paliw kopalnych | Zasyp nr 1: 02:00 Zasyp nr 2: 02:06 | spełnia |
| 4.4.6 Minimalna moc cieplna (A) | Minimalna moc cieplna kotłów grzewczych automatycznie zasilanych paliwem powinna wynosić najwyżej 30% nominalnej mocy cieplnej. Nastawy powinny być wykonywane automatycznie przez urządzenie regulacyjne. Kontrola paliwa i/lub dopływu powietrza może być ciągła lub przerywana. Dla kotłów z ręcznym podawaniem paliwa, w przypadku gdy producent określił, że kocioł powinien być podłączony do zbiornika akumulacyjnego zgodnie z pkt 4.4.5.2 normy PN-EN 303-5:2021, minimalna ciągła moc cieplna może być większa niż 30% nominalnej mocy cieplnej, pod warunkiem że producent określi w dokumentacji technicznej sposób rozpraszania wytworzonego ciepła. Dokumentacja powinna zawierać informacje jak zaprojektować instalację, aby uniknąć warunków pracy kotła poza określonym zakresem mocy cieplnej. Wielkość zasobnika ciepła kotłów, w których dopuszcza się spalanie wielu paliw ustala się dla tego paliwa, które wymaga największego zbiornika. Najmniejsza pojemność zasobnika ciepła wynosi 300 l. | Producent określa pracę kotła wyłącznie z obciążeniem nominalnym. Producent wymaga pracy kotła wyłącznie z zbiornikiem akumulacyjnym o pojemności określonej dla mocy nominalnej. | spełnia |
| 4.4.7.1 Graniczne wartości emisji zanieczyszczeń przy nominalnej i minimalnej mocy cieplnej (A) | Spalanie powinno być niskoemisyjne. Wymaganie to będzie spełnione jeżeli wartości emisji przedstawione w tabeli 7 normy PN-EN 303-5:2021 nie zostaną przekroczone podczas pracy przy nominalnej mocy cieplnej lub w przypadku kotłów z mocą modulowaną, podczas pracy przy nominalnej mocy cieplnej i minimalnej mocy cieplnej, ustalonej zgodnie z wymaganiami wymienionymi w 5.8 i obliczonej zgodnie z 5.9.4. Paliwo: polana drewna Sposób zasilania paliwem: ręczny Graniczne wartości emisji zanieczyszczeń w mg/m^3 przy 10% O_2 dla klasy 5: CO < 700 mg/m^3 przy 10% O_2 OGC < 30 mg/m^3 przy 10% O_2 Pył < 60 mg/m^3 przy 10% O_2 | Dla mocy nominalnej: CO _n = 372 mg/m^3 OGC _n = 18,4 mg/m^3 Pył _n = 17,0 mg/m^3 | spełnia |
| 4.4.7.2 Sezonowe limity emisji z ogrzewania pomieszczeń (A) | Kotły na paliwo stałe powinny spełniać wymagania określone w tabeli 8 normy PN-EN 303-5:2021. Paliwo: polana drewna Sposób zasilania paliwem: ręczny CO _s < 700 mg/m^3 przy 10% O_2 OGC _s < 30 mg/m^3 przy 10% O_2 PM _s < 60 mg/m^3 przy 10% O_2 NO _{xs} < 200 mg/m^3 przy 10% O_2 | CO _s = 372 mg/m^3 OGC _s = 18 mg/m^3 PM _s = 17 mg/m^3 NO _{xs} = 184 mg/m^3 | spełnia |

SPRAWOZDANIE NR 437/2022
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO



5.1.2 Wymagania dotyczące bezpieczeństwa, punkt 4.3 normy PN-EN 303-5:2021-09

Data przeprowadzenia badań bezpieczeństwa: 12.07.2022 r.

| Punkt normy PN-EN 303-5 | Wymagania | Wynik sprawdzenia / badania | Ocena spełnienia wymagań: (spełnia / nie spełnia / nie dotyczy / nie oceniono) | |
|--|--|--|--|---------|
| 4.3.2 Ręczny zasyp paliwa | 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) | Producent w instrukcji obsługi umieścił informację na temat bezpiecznego rozpalania kotła oraz uzupełniania paliwa w kotle | spełnia | |
| 4.3.7 Temperatura powierzchni zewnętrznych (A) | <p>Podczas badań wg 5.11 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 powinna przekraczać temperatury otoczenia więcej niż o 60 K. Wymagania dotyczące temperatury podstawy kotła nie obowiązują, gdy według pisemnych zaleceń producenta kocioł grzewczy powinien być posadowiony na niepalnym podłożu.</p> <p>Podczas badań wg 5.11, temperatura powierzchni uchwytów obsługowych i wszystkich części, które podczas eksploatacji kotła grzewczego mogą być dotykane, nie może przekraczać następujących wartości zgodnie z EN ISO 13732-1:2008</p> <ul style="list-style-type: none"> 51°C w przypadku części wykonanych z metali i materiałów podobnych, 56°C w przypadku części wykonanych z porcelany i materiałów podobnych, 60°C w przypadku części wykonanych z tworzyw sztucznych i materiałów podobnych. | <i>Badanie wg pkt 5.12:</i> | | |
| | | <i>POWIERZCHNIE</i> | | spełnia |
| | | Część przednia: $\Delta t = 12,8 \pm 0,4 \text{ K}$ Część tylna: $\Delta t = 8,2 \pm 0,4 \text{ K}$ Bok lewy: $\Delta t = 4,7 \pm 0,4 \text{ K}$ Bok prawy: $\Delta t = 5,0 \pm 0,4 \text{ K}$ Część górna: $\Delta t = 8,1 \pm 0,4 \text{ K}$ Część dolna: $\Delta t = 43,5 \pm 0,4 \text{ K}$ | | |
| | | <i>UCHWYTY</i> | | spełnia |
| | | Tworzywo sztuczne: Uchwyt górny $t = 31,3 \pm 0,4 \text{ }^\circ\text{C}$ Uchwyt środkowy $t = 32,0 \pm 0,4 \text{ }^\circ\text{C}$ Uchwyt dolny $t = 31,9 \pm 0,4 \text{ }^\circ\text{C}$ | | |
| <i>DRZWICZKI</i> | | spełnia | | |
| Drzwiczki 1 $\Delta t = 15,2 \pm 0,4 \text{ K}$ Drzwiczki 2 $\Delta t = 10,3 \pm 0,4 \text{ K}$ Drzwiczki 3 $\Delta t = 14,3 \pm 0,4 \text{ K}$ | | | | |
| 4.3.9.2 Regulator temperatury i urządzenia do ograniczania temperatury w otwartych instalacjach grzewczych Badanie według punktu 5.13 (A) | <p>W przypadku instalacji grzewczej zabezpieczonej fizycznie (temperaturę ogranicza ciśnienie panujące w instalacji), zgodnie z wymaganiami EN 14597, należy przewidzieć następujące wyposażenie:</p> <ul style="list-style-type: none"> regulator temperatury; zabezpieczający ogranicznik temperatury (z ręcznym kasowaniem blokady). <p>Kotły grzewcze, których system spalania nie jest ani całkiem 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.</p> | Kocioł wyposażony w miarkownik ciągu | spełnia | |
| | <p><u>Badanie regulatora temperatury:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> maksymalna ustawiona temperatura regulatora: 90°C maksymalny dopuszczalny wzrost temperatury wody wylotowej $\leq 100^\circ\text{C}$ nie powinien zadziałać ogranicznik, czujnik temperatury bezpieczeństwa lub układ odprowadzający ciepło nadmiarowe | Maksymalna zmierzona temperatura wody: $T_2 = 97,4 \pm 0,3 \text{ }^\circ\text{C}$ | spełnia | |

**SPRAWOZDANIE NR 437/2022
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO**



5.1.3 Podsumowanie

- 1) W zakresie sprawności cieplnej, badany kocioł typu PELLPAL D o mocy nominalnej 16 kW nr seryjny PD/1/2022 zgazowujący paliwo typu polana drewna liściastego spełnia wymagania klasy 5 zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 303-5:2021-09.
- 2) W zakresie sprawności cieplnej, badany kocioł typu PELLPAL D o mocy nominalnej 16 kW nr seryjny PD/1/2022 zgazowujący paliwo typu polana drewna liściastego spełnia wymagania normy PN-EN 303-5:2021-09 wraz z zawartymi w niej wymaganiami Rozporządzenia Komisji (UE) 2015/1189 z dnia 28 kwietnia 2015 r. (ECODESIGN).
- 3) W zakresie emisji zanieczyszczeń, badany kocioł typu PELLPAL D o mocy nominalnej 16 kW nr seryjny PD/1/2022 zgazowujący paliwo typu polana drewna liściastego spełnia wymagania klasy 5 zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 303-5:2021-09.
- 4) W zakresie emisji zanieczyszczeń, badany kocioł typu PELLPAL D o mocy nominalnej 16 kW nr seryjny PD/1/2022 zgazowujący paliwo typu polana drewna liściastego spełnia wymagania normy PN-EN 303-5:2021-09 wraz z zawartymi w niej wymaganiami Rozporządzenia Komisji (UE) 2015/1189 z dnia 28 kwietnia 2015 r. (ECODESIGN).
- 5) W zakresie wymagań bezpieczeństwa, badany kocioł typu PELLPAL D o mocy nominalnej 16 kW nr seryjny PD/1/2022 zgazowujący paliwo typu polana drewna liściastego spełnia wymagania normy PN-EN 303-5:2021-09, określone w punkcie 5.1.2 niniejszego sprawozdania.

6. WYMAGANIA KONSTRUKCYJNE, PUNKT 4.2.4 NORMY PN-EN 303-5:2021-09

| Punkt normy PN-EN 303-5 | Wymagania | Wynik sprawdzenia | Ocena spełnienia wymagań: (spełnia / nie spełnia / nie dotyczy / nie oceniono) |
|---|---|--|--|
| 4.2.4.1 Odpowietrzanie przestrzeni wodnej | Kotły grzewcze i ich części powinny być ukształtowane w sposób umożliwiający całkowite odpowietrzenie przestrzeni wodnej. Kocioł powinien być tak skonstruowany, aby podczas normalnej eksploatacji zgodnie z instrukcjami producenta nie dochodziło do nadmiernego wrzenia. | Brak odgłosów wrzenia | spełnia |
| 4.2.4.2 Czyszczenie powierzchni ogrzewalnych | Należy zapewnić wystarczającą liczbę i odpowiednie rozmieszczenie otworów wyczystnych, tak aby powierzchnie ogrzewalne były dostępne od strony przepływu spalin, w celu kontroli i oczyszczania za pomocą środków chemicznych i szczotek. Jeżeli do czyszczenia i konserwacji kotła grzewczego konieczne są specjalne narzędzia (np. specjalne szczotki), to powinny być dostarczone wraz z kotłem. | Kocioł wyposażony w drzwiczki wymiennika, drzwiczki komory zasypowej oraz drzwiczki popielnika Producent dostarcza wraz kotłem narzędzia do czyszczenia | spełnia |
| 4.2.4.3 Kontrola płomienia | Należy zastosować urządzenie umożliwiające obserwację płomienia lub paleniska. Urządzeniem tym mogą być drzwiczki, jeżeli umożliwiają bezpieczną obserwację. Uwaga: Zaleca się zamontowanie okna inspekcyjnego. | Zainstalowano wziernik płomienia | spełnia |

**SPRAWOZDANIE NR 437/2022
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO**



| Punkt normy PN-EN 303-5 | Wymagania | Wynik sprawdzenia | Ocena spełnienia wymagań: (spełnia / nie spełnia / nie dotyczy / nie oceniono) |
|--|--|---|--|
| 4.2.4.5 Części zamiennie | Części zamienne lub wymienne (np. wkłady, kształtki, zawirówywalce itp.) powinny być zaprojektowane, wykonane lub oznakowane w taki sposób, aby ich montaż był możliwy tylko w sposób zgodny z instrukcjami producenta. | Elementy ceramiczne kotła oraz zawirówywalce zainstalowane przez producenta kotła. Brak możliwości montażu elementów ceramicznych w inny sposób | spełnia |
| 4.2.4.7 Przłącza urządzeń sterujących, wskazujących i ogranicznika temperatury bezpieczeństwa | Kocioł powinien być wyposażony w co najmniej jedną kieszeń zanurzeniową dla czujnika regulacji temperatury, ogranicznika temperatury bezpieczeństwa oraz termometru. W przypadku wyposażenia w złącze gwintowane, ich najmniejsza nominalna średnica powinna wynosić G 1/2. Dopuszcza się alternatywne rozwiązania pod warunkiem, że urządzenia regulacyjne wchodzi w zakres dostawy kotła i nie mogą być zastąpione innymi urządzeniami. | Zainstalowano jedną kieszeń zanurzeniową. | spełnia |
| 4.2.4.8 Izolacja cieplna | Wszystkie kotły grzewcze powinny być wyposażone w izolację cieplną. Izolacja cieplna powinna być odporna na przeciętne występujące obniżenia ciepłe i mechaniczne. Izolacja powinna być wykonana z materiałów niepalnych a podczas eksploatacji w przeciętnych warunkach eksploatacyjnych nie powinny wydzielać się z niej substancje szkodliwe. Izolacja musi być wykonana z materiału zgodnego z normą EN 13501-1:2018. Minimalna odległość materiału palnego od powierzchni części przewodzących spaliny powinna wynosić 100 mm. W przypadku stosowania przez producenta jako izolacji pianki poliuretanowej – patrz 4.2.4.8 normy PN-EN 303-5:2021-09. | Izolacja cieplna o grubości 40 mm Wełna mineralna W odległości 100 mm od powierzchni części przewodzących spaliny brak elementów palnych | spełnia |

7. INFORMACJE DODATKOWE

Przedstawione w poniższym sprawozdaniu wyniki badań odnoszą się wyłącznie do badanego egzemplarza kotła typu PELLPAL D o mocy nominalnej 16 kW nr seryjny PD/1/2022 wraz z dostarczonym wyposażeniem, zgazowującego paliwo typu polana drewna liściastego.

KONIEC SPRAWOZDANIA