Sorbchem
Centrum Badań Środowiska

PCA
Polskie Centrum Akredytacji
BADANIA
AB 1302

ilac-MRA

SPRAWOZDANIE NR 440/2024
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO
PELLPAL SLIM PLUS
o mocy nominalnej 17 kW
opalanego pelletem drzewnym

Klient:

DOMER SIERECKI Sp. J.

ul. Sienkiewicza 45 A

63 – 300 Pleszew

Sprawozdanie opracował i autoryzował	Badania laboratoryjne autoryzował	Zatwierdził:
.....	.....	.....
mgr inż. Arkadiusz Ciepliński	*mgr Marek Widera*	*mgr Zdzisław Brajlich*
Kierownik Pracowni Badań Kotłów	*Kierownik Laboratorium*	*Prezes Zarządu*

Ruda Śląska, 12.07.2024 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....12
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 ηs oraz współczynnika efektywności energetycznej EEI....12
2.2.11 Badania bezpieczeństwa....12
3. OPIS BADANEGO KOTŁA GRZEWCZEGO....12
3.1 Ogólny opis konstrukcji....13
3.3 Sposób doprowadzania powietrza....13
3.6 Nastawy sterownika kotła....19
4. WYNIKI BADAŃ PALIWA I POPIOŁU....19
4.1 Wyniki badań paliwa wykorzystanego podczas pomiarów....19
4.2 Wyniki badań popiołu....19
5. WYNIKI BADAŃ....20
5.1 Stwierdzenie zgodności z wymaganiami normy PN-EN 303-5+A1:2023-05....21
5.1.1 Wymagania cieplne i emisyjne....21
5.1.2 Wymagania dotyczące bezpieczeństwa, punkt 4.3 normy PN-EN 303-5+A1:2023-05....23
5.1.3 Podsumowanie....24
6. WYMAGANIA KONSTRUKCYJNE, PUNKT 4.2.4 NORMY PN-EN 303-5+A1:2023-05 25
7. INFORMACJE DODATKOWE....26

SPRAWOZDANIE Nr 440/2024 ZAWIERA STRON: 26

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 Es,
- 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 szybkowyłączalnych (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 300 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 SORBCHEM Sp. z o. o. w Rudzie Śląskiej sprawozdanie nie może być powielane inaczej jak tylko w całości.

Klient ma prawo do złożenia skargi.

1. PODSTAWA I CEL BADANIA

Podstawą opracowania jest umowa z firmą:

DOMER SIERECKI Sp. J.

ul. Sienkiewicza 45 A

63 – 300 Pleszew

na wykonanie badań kotła grzewczego z automatycznym podawaniem paliwa typu PELLPAL SLIM PLUS o mocy nominalnej 17 kW, nr seryjny 1/PSP17/2024, opalanego pelletem drzewnym.

Działalność laboratoryjna odbyła się w dniach od 02.07.2024 r. do 12.07.2024 r. Daty wykonania poszczególnych badań znajdują się w zapisach prowadzonych w laboratorium; pomiary energetyczno - emisyjne zostały wykonane w dniu 04.07.2024 r. i 03.07.2024 przez okres sześciu godzin dla obciążenia 100% i sześciu godzin dla obciążenia 30%.

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

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

Celem badań było stwierdzenie zgodności z wymaganiami normy PN-EN 303-5+A1:2023-05.

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+A1:2023-05.

Badanie wykonano z obciążeniem 100% i 30%.

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 cieplej kotła,

- badanie zużycia energii elektrycznej,
- pomiary temperatury powierzchni zewnętrznych,
- badanie regulatora temperatury,
- badanie ogranicznika temperatury bezpieczeństwa,
- badanie w sytuacji awarii odprowadzania ciepła,
- badanie w sytuacji zaniku napięcia,
- badanie w warunkach przy zablokowaniu zasilania paliwem,
- badanie przy zaniku dopływu powietrza,
- badanie w zakresie przewodzenia ciepła.

2.1 Uregulowania prawne

Stwierdzenie zgodności wykonano w odniesieniu do wymagań PN-EN 303-5+A1:2023-05 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 17 kW lub mniejszej nie może być mniejsza niż 75%.
b) Sezonowa efektywność energetyczna ogrzewania pomieszczeń dla kotłów o znamionowej mocy cieplnej przekraczającej 17 kW nie może być mniejsza niż 77%.
c) Emisje cząstek stałych dotyczące sezonowego ogrzewania pomieszczeń nie mogą przekraczać 40 mg/m^3 w przypadku kotłów z automatycznym podawaniem paliwa oraz 60 mg/m^3 w przypadku kotłów z ręcznym podawaniem paliwa.
d) Emisje organicznych związków gazowych dotyczące sezonowego ogrzewania pomieszczeń nie mogą przekraczać 20 mg/m^3 w przypadku kotłów z automatycznym podawaniem paliwa oraz 30 mg/m^3 w przypadku kotów z ręcznym podawaniem paliwa.
e) Emisje tlenku węgla dotyczące sezonowego ogrzewania pomieszczeń nie mogą przekraczać 500 mg/m^3 w przypadku kotłów z automatycznym podawaniem paliwa oraz 700 mg/m^3 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/m^3 w przypadku kotłów na biomasę oraz 350 mg/m^3 w przypadku kotłów na paliwa stałe.

W załączniku II do Rozporządzenia Delegowanej 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, określono klasy efektywności

energetycznej. Klasę efektywności energetycznej kotła na paliwo stałe ustala się na podstawie jego współczynnika efektywności energetycznej określonego w poniższej tabeli.

Tabela 1 Klasy efektywności energetycznej dla kotłów na paliwo stałe

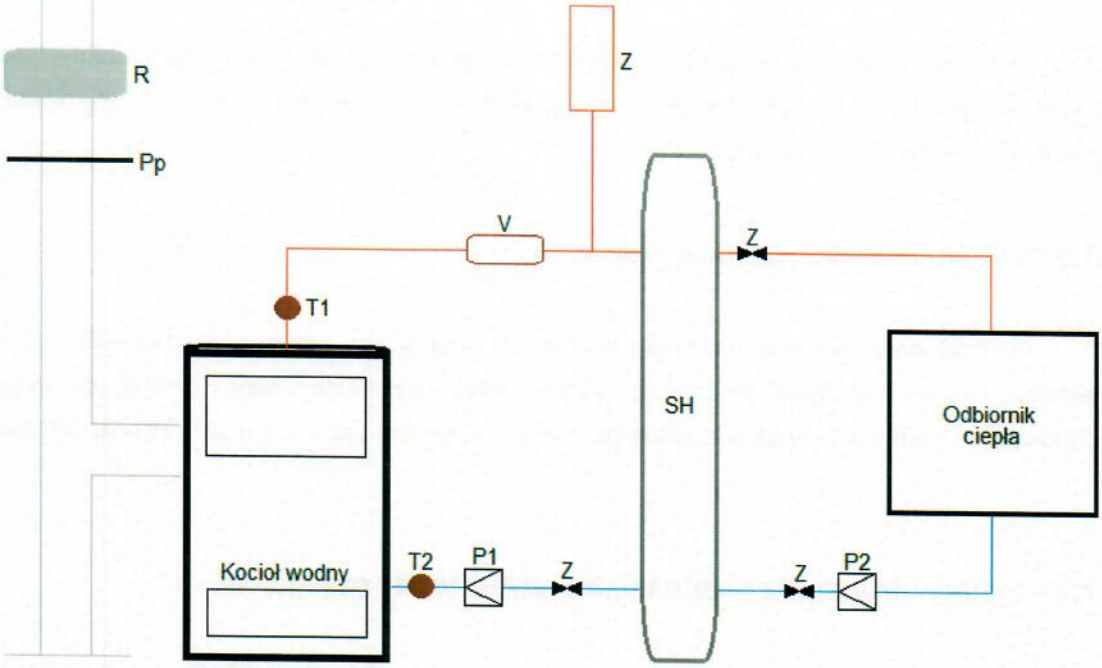
Klasa efektywności energetycznej	*Współczynnik efektywności energetycznej (EEI)*
A^{+++}	EEI ≥ 150
A^{++}	125 ≤ EEI < 150
A^{+}	98 ≤ EEI < 125
A	90 ≤ EEI < 98
B	82 ≤ EEI < 90
C	75 ≤ EEI < 82
D	36 ≤ EEI < 75
E	34 ≤ EEI < 36
F	30 ≤ EEI < 34
G	EEI < 30

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 O_2, CO_2, CO, NO_x, SO_2, $CO_{\%}$ 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 wzbiorcze,
- 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 ciągłe pomiary:

- temperatury wody zasilającej kocioł (10 – 100 °C),
- 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 zgodne z normą PN-EN 303-5+A1:2023-05.

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 zgodne z normą PN-EN 303-5+A1:2023-05.

2.2.3 Pomiary strumienia objętości przepływu wody obiegowej

Podczas badania przeprowadzony został ciągły pomiar strumienia objętości wody obiegowej (0,1 – 20 m^3/h). Pomiar został wykonany z zastosowaniem przepływomierza ultradźwiękowego, centrali pomiarowej oraz dedykowanego oprogramowania pomiarowego. Pomiar wykonano zgodne z normą PN-EN 303-5+A1:2023-05.

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+A1:2023-05 paramagnetyczna	3 – 21 %	0,01 %	± 0,4 $\%_{obj}$	0,3 $\%_{obj}$
2.	Dwutlenek węgla (CO_2)	PN-EN 303-5+A1:2023-05 NDIR	0,1 – 20 %	0,01 %	± 5 % mierzonej wartości	2,7 % mierzonej wartości
3.	Tlenek węgla (CO)	PN-EN 303-5+A1:2023-05 NDIR	3 – 1400 mg/m^3	1 ppm	± 10 ppm	8,6 ppm
4.	Tlenki azotu (NO_x)	PN-EN 303-5+A1:2023-05 CLD	14 – 700 mg/m^3	1 ppm	± 15 ppm	9,4 ppm
5.	Dwutlenek siarki (SO_2)	PN-EN 303-5+A1:2023-05	19 – 3000 mg/m^3	1 ppm	---	8,0 % mierzonej wartości

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
6.	Pył	PN-EN 303-5+A1:2023-05 grawimetryczna	1 – 100 mg/m³	-	± 10 mg/m³ mierzonej wartości	2,2 mg/m³
7.	OGC	PN-EN 303-5+A1:2023-05 FID	1,8 – 1000 mg/m³	0,1 mg/m³	± 10 % mierzonej wartości	8,2 % mierzonej wartości
8.	Tlenek węgla ($CO_{\%}$)	PN-EN 303-5+A1:2023-05 NDIR	0,4 – 5 %	0,2%	---	6,3 % mierzonej wartości
9.	Para wodna (H_2O)	PN-EN 14790:2017	4 – 40 % 29 – 250 g/m³	-	---	2,1 % mierzonej wartości

Podczas badania przeprowadzono ciągły pomiar tlenu (O_2), dwutlenku węgla (CO_2), 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 zastały przeprowadzone na przekroju pomiarowym P_p usytuowanym zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 303-5+A1:2023-05.

Przed rozpoczęciem pomiarów przeprowadzono sprawdzenia szczelności układów aspiracji.

Dla analizatora tlenu, tlenków azotu oraz tlenku węgla, na podstawie sprawdzań 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 O_2

Data	Dryft w punkcie ZERO	Dryft w punkcie SPAN	Czas odpowiedzi [s]	Wynik skorygowany
4.07.2024	-0,06	0,00	37	-
3.07.2024	0,06	0,00	39	-

Tabela 4 Wyniki sprawdzenia dryftu analizatora NDIR CO

Data	Dryft w punkcie ZERO	Dryft w punkcie SPAN	Czas odpowiedzi [s]	Wynik skorygowany
4.07.2024	0,00	-0,12	37	-
3.07.2024	0,13	-0,12	39	-

Tabela 5 Wyniki sprawdzenia dryftu analizatora CLD NO_x

Data	Dryft w punkcie ZERO	Dryft w punkcie SPAN	Czas odpowiedzi [s]	Wynik skorygowany
4.07.2024	-0,04	0,00	42	-
3.07.2024	-0,04	0,08	40	-

Analizatory sprawdzano następującymi gazami wzorcowymi:

- MO/05/W/04/10 O_2 – 17,02 %, CO – 800 ppm;
- MO/05/W/05/12 CO_2 – 19,98%, SO_2 – 797 ppm; NO – 252,0 ppm;
- MO/05/W/02/19 LZO – 65,4 mg/m^3;
- 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+A1:2023-05 i uwzględniają zawartość azotu w paliwie. Obliczenia wykonano zgodnie z poniższym równaniem.

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

Do obliczeń przyjęto wartość zawartości azotu w paliwie, tj. 0,10%.

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+A1:2023-05, 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+A1:2023-05. 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 zastaje 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.

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	440/2024/1	440/2024/P1	4.07.2024	08:12	0 l/h	0,00437	0,00029
	440/2024/2	440/2024/P2		09:41	0 l/h	0,00688	0,00039
	440/2024/3	440/2024/P3		11:16	0 l/h	0,00766	0,00035
	440/2024/4	440/2024/P4		12:41	0 l/h	0,00498	0,00026
Obciążenie częściowe	440/2024/5	440/2024/P5	3.07.2024	08:13	0 l/h	0,00122	0,00018
	440/2024/6	440/2024/P6		09:43	0 l/h	0,00132	0,00019
	440/2024/7	440/2024/P7		11:12	0 l/h	0,00287	0,00027
	440/2024/8	440/2024/P8		12:42	0 l/h	0,00212	0,00024

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 [m³]	Współczynnik izokinetyczności [%]
Obciążenie maksymalne	1	X1- 100 mm	25 mm 0,80 m³/h	25,6	0,454	1800	0,4014	86,7
	2	X1- 100 mm		25,5	0,454	1800	0,4008	86,5
	3	X1- 100 mm		23,9	0,453	1800	0,4002	86,4
	4	X1- 100 mm		23,8	0,455	1800	0,4022	86,8
Obciążenie częściowe	1	X1- 100 mm	25 mm 0,29 m³/h	24,9	0,165	1800	0,1462	106,6
	2	X1- 100 mm		25,2	0,165	1800	0,1460	106,5
	3	X1- 100 mm		24,4	0,165	1800	0,1458	106,3
	4	X1- 100 mm		23,4	0,166	1800	0,1464	106,8

Kryterium dla współczynnika izokinetyczności zgodnie z PN-EN 303-5+A1:2023-05 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/m³]	Wartość odniesienia, D [mg/m³]	Spełnienie wymagania $X_t < D$
440/24/T1 + 440/24/TP1	0,1	4	zgodny / ~~niezgodny~~
440/24 /T2 +440/24 /TP2	0,3	4	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+A1:2023-05.

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 zgodne z normą PN-EN 303-5+A1:2023-05.

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 zgodne z normą PN-EN 303-5+A1:2023-05.

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 zgodne z normą PN-EN 303-5+A1:2023-05.

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 zgodne z normą PN-EN 303-5+A1:2023-05.

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+A1:2023-05. Obliczenia sprawności użytkowej η_{GCV} wykonano w oparciu o wymagania punktu 5.9.3.4 normy PN-EN 303-5+A1:2023-05.

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+A1:2023-05. Obliczenia współczynnika efektywności energetycznej EEI wykonano w oparciu o wymagania punktu 5.9.3.6 normy PN-EN 303-5+A1:2023-05.

2.2.11 Badania bezpieczeństwa

Badania bezpieczeństwa wykonano w oparciu o wymagania punków 5.11, 5.13, 5.14, 5.16.2, 5.16.3, 5.16.4 normy PN-EN 303-5+A1:2023-05.

3. OPIS BADANEGO KOTŁA GRZEWCZEGO

Badaniu poddany został kocioł z automatycznym podawaniem paliwa typu PELLPAL SLIM PLUS o mocy nominalnej 17 kW, nr seryjny 1/PSP17/2024, opalany pelletem drzewnym.

3.1 Ogólny opis konstrukcji

Badany kocioł typu PELLPAL SLIM PLUS jako konstrukcja giętka i spawana, wyposażony jest w korpus wodny wykonany z blachy kotłowej o grubości 5mm. Część korpusu kotła stanowi pułkowy wymiennik . Pomiędzy obudowa a wymiennikiem kotła zastosowano materiał izolacyjny typu wełna mineralna o grubości 30 mm.

W kotle PELLPAL SLIM PLUS zastosowano palnik pelletowy BIOBURN produkcji KONSTAL PLESZEW Sp. z o.o. Sp. K. Palenisko palnika pelletowego w całości zlokalizowanej jest w kotle, a powierzchnia zewnętrzna palnika podczas pracy nie nagrzewa się do niebezpiecznych temperatur. Praca palnika jest całkowicie automatyczna, od rozpalania, przez pracę, aż do wygaszenia i oczyszczenia paleniska z resztek popiołu i spieków a następnie czuwania. Paliwo transportowane jest z zasobnika do palnika pelletowego za pomocą podajnika ślimakowego, który składa się z stalowej rury z elastyczną żmijką, giętkiej plastikowej rury podawczej oraz motoreduktora.

Kocioł PELLPAL SLIM PLUS został wyposażony w sterownik PELLPALL PLUS firmy P.P.H.U ProND, który reguluje układem zapalarki, podajnikiem głównym, podajnikiem dodatkowym paliwa oraz wentylatorem palnika. Regulator steruje pracą pomp i posiada wbudowany moduł sterujący siłownikiem zaworu.
W celu zapewnienia maksymalnie bezpiecznej i bezawaryjnej pracy regulator posiada szereg zabezpieczeń, m.in. czujnik temperatury kotła i zabezpieczenie termiczne. Układ zabezpieczający (termik) przerywający pracę palnika przy temp. 90°C.

3.2 Sposób zasilania paliwem

Paliwo do palnika dostarczane jest z zasobnika paliwa poprzez podajnik ślimakowy z giętką rurą podawczą.

3.3 Sposób doprowadzania powietrza

Powietrze jest zasysane przez otwory palnika przez wentylator i dostarczane do komory spalania.

3.4 Urządzenia zabezpieczające

Wg informacji producenta zastosowany w kotle regulator PELLPALL PLUS firmy P.P.H.U ProND wyposażony jest w regulator temperatury przerywający pracę palnika po osiągnięciu zadanej temperatury. Dodatkowo regulator został wyposażony w układ zabezpieczający (termik) przerywający pracę palnika przy temp. 90°C.

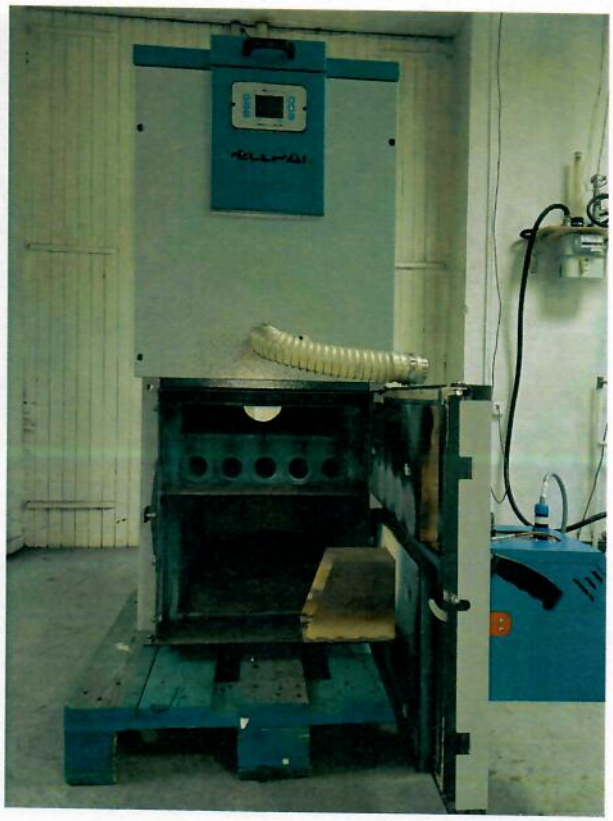
3.5 Ważne zespoły

- Korpus kotła wykonana z blachy kotłowej.
- Palnik pelletowy produkcji BIOBURN produkcji KONSTAL PLESZEW Sp. z o.o. Sp. K.
- Wentylator nadmuchowy.
- Motoreduktor.
- Układ kontrolno – sterujący PELLPALL PLUS firmy P.P.H.U ProND.
- Zasobnik paliwa.
- Czujnik temperatury kotła.
- Zabezpieczenie termiczne kotła.

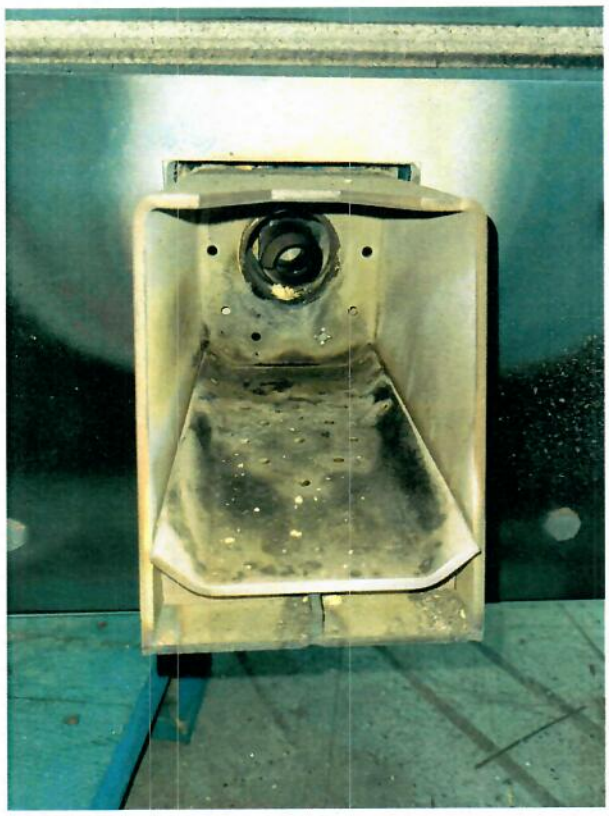
Rysunek 2 Badany kocioł

Rysunek 3 Badany kocioł

Rysunek 4 Badany kocioł



Rysunek 5 Badany kocioł

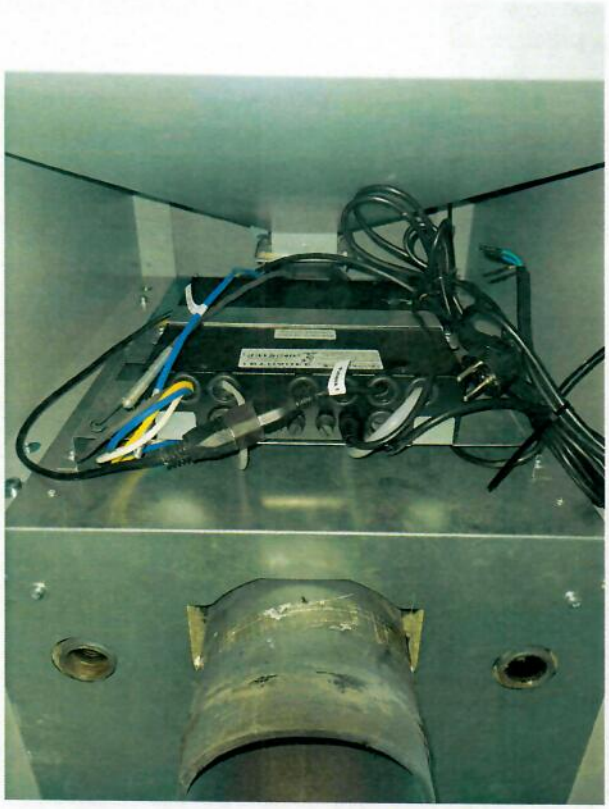


Rysunek 6 Palnik

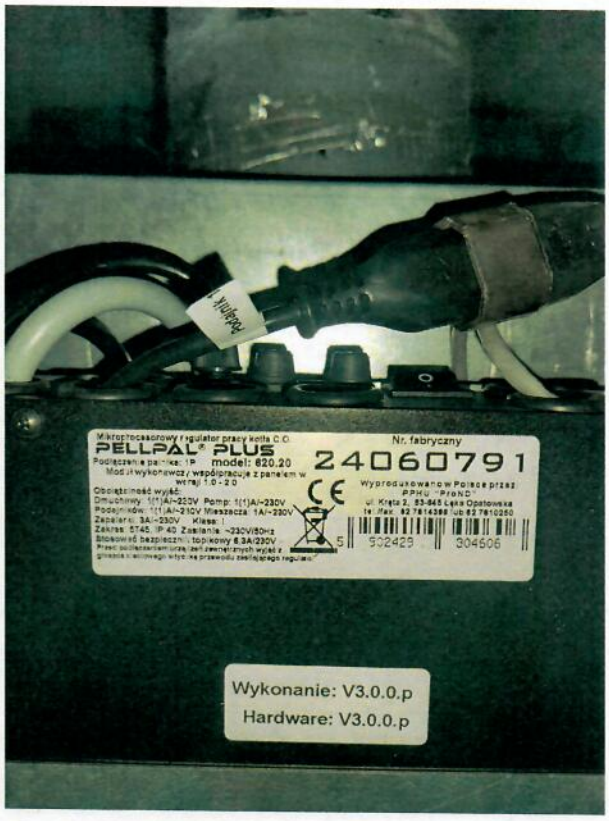
Rysunek 7 Wymiennik

Rysunek 8 Komora spalania i popielnika

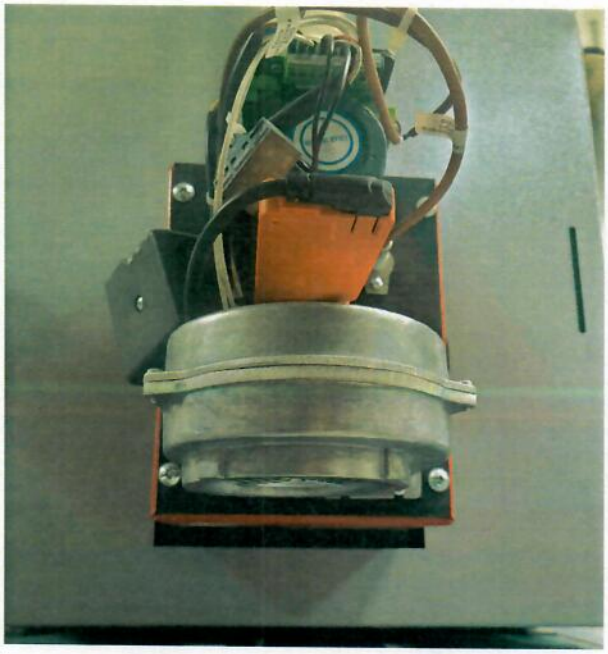
Rysunek 9 Panel Sterownika PELLPAL PLUS firmy ProND



Rysunek 10 Moduł Sterownika PELLPAL PLUS firmy ProND



Rysunek 11 Moduł Sterownika PELLPAL PLUS firmy ProND



Rysunek 12 Wentylator nadmuchowy

DOMER®

DOMER SIERECKI SP. J.
ul. Sienkiewicza 45 A
63-300 Pleszew
tel. 62 742 06 06

Kocioł grzewczy
opalany paliwem stałym

PELLPAL® SLIM PLUS

CE

PN-EN 303-5:2021-09

Montaż kotła z zabezpieczeniem w układzie
- otwartym wg PN-91/B-02413
- zamkniętym z naczyniem przeponowym wg PN-EN 12828

Nominalna moc cieplna	17 kW
Zakres mocy cieplnej	kW
Nominalne obciążenie cieplne	kW
Zakres dopływu ciepła	kW
Klasa kotła	5, ecodesign
Max. dop. ciśnienie robocze	2 bar
Max. dop. temperatura robocza	85 °C
Pojemność wodna kotła	58 litrów
Zasilanie elektryczne	~230V/50 Hz - 3,15 A
Pobór mocy przy mocy nominalnej	W
Klasa paliwa	paliwa biogeniczne - klasa C1
Tryb pracy kotła	niekondensacyjny
Kategoria kotła	1
Nr seryjny / Rok produkcji	____/PSP___/____
Parametry jakościowe paliwa	wilgotność: 5,3 %
pellet drzewny o średnicy 6-8 mm	zawartość popiołu: 0,3%
	wart. opałowa: 18 MJ/kg

Rysunek 13 Tabliczka znamionowa

Tabela 9 Podstawowe dane techniczno-eksploatacyjne kotła typu PELLPAL SLIM PLUS o mocy nominalnej 17 kW, *opalanego pelletem drzewnym (wg informacji producenta)*

Lp.	Wyszczególnienie	J.m.	PELLPAL SLIM PLUS o mocy nominalnej 17 kW
1	Znamionowa moc cieplna	kW	17
2	Minimalna moc cieplna	kW	5,1
3	Wielkość powierzchni ogrzewanej *	m^2	120-200
4	Klasa kotła wg EN 303-5	-	5
5	Klasa energetyczna	-	A+
6	Sprawność cieplna	%	<90,88
7	Powierzchnia grzewcza kotła	M2	1,85
8	Pojemność zasobnika	litry	160
9	Zużycie paliwa max.	kg/h	4,0
10	Pojemność wodna kotła	l	58
11	Masa kotła bez wody	kg	250
12	Ciąg kominowy	Pa	-13
13	Ciśnienie próby wodnej	bar	4
14	Ciśnienie robocze	bar	2
15	Temperatura robocza max.	°C	85
16	Temperatura wody na powrocie min.	°C	55
17	Zakres regulacji temperatury	°C	50 – 80
18	Temperatura wody kotłowej min.	°C	10
19	Opory przepływu wody ΔT=20	mbar	2
20	Opory przepływu wody ΔT=10	mbar	8
21	Minimalna wysokość komina	m	6
22	Średnica czopucha	Ø mm	155
23	Zasilanie elektryczne 230 V / 50 Hz	A/W	1,9 / 350
24	Pobór mocy elektrycznej (100% mocy) **	W	54,0
25	Pobór mocy elektrycznej (30% mocy)	W	38,1
26	Pobór mocy elektrycznej (czuwanie)	W	2,6
27	Króćce wodne instalacji c.o.	mm	DN25
28	Szerokość	mm	562
29	Głębokość	mm	1123
30	Wysokość	mm	1336

3.6 Nastawy sterownika kotła

Nastawy sterownika kotła przy obciążeniu 100 %:

- Czas podawania : 2,2 s,
- Przerwa podawania : 3,8 s,
- Moc wentylatora : 40 bieg,

Nastawy sterownika kotła przy obciążeniu 30 %:

- Czas podawania : 0,3 s,
- Przerwa podawania : 3 s,
- Moc wentylatora : 8 bieg,

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 w tabeli 3.

Tabela 10 Wyniki badań paliwa (nr próbki P/02/24/1/P)

Oznaczenia	Metoda badawcza	Symbol	Jednostka	Wynik wraz z niepewnością rozszerzoną (k=2, P=95)
Zawartość wilgoci (AP)	PN-EN ISO 18134-1:2015-11	M_{ar}	%	7,2 ± 0,8
Zawartość popiołu (AP)	PN-EN ISO 18122:2016-01	A_{ar}	%	0,5 ± 0,1
Ciepło spalania (AP)	PN-EN ISO 18125:2017-07	$Q_{v,gr,d}$	kJ/kg	19677 ± 320
Wartość opałowa (AP)	PN-EN ISO 18125:2017-07	$Q_{p,net,dry}$	kJ/kg	18348 ± 420
Zawartość siarki całkowitej (AP)	PN-EN ISO 16994:2016-10	$S_{T,ad}$	%	0,03 ± 0,01
Zawartość węgla całkowitego (AP)	PN-EN ISO 16948:2015-07	C_{ad}	%	48,8 ± 2,4
Zawartość wodoru całkowitego (AP)	PN-EN ISO 16948:2015-07	H_{ad}	%	5,87 ± 0,44
Zawartość azotu (AP)	PN-EN ISO 16948:2015-07	N_{ad}	%	0,10 ± 0,01

Zastosowane podczas badania paliwo spełnia wymagania określone w tabeli 8 normy PN-EN 303-5+A1:2023-05.

4.2 Wyniki badań popiołu

Wyniki badań popiołu przedstawiono w poniższych tabelach.

Tabela 11 Wyniki badań popiołu (nr próbki 440/24/100pop)

Oznaczenia	Metoda badawcza	Jednostka	Wynik wraz z niepewnością rozszerzoną (k=2, P=95)
Zawartość części palnych (A)	PN-93/Z15008/03*)	%	11,58 ± 0,53

*) *norma wycofana bez zastąpienia*

Tabela 12 Wyniki badań popiołu (nr próbki 440/24/30pop)

Oznaczenia	Metoda badawcza	Jednostka	Wynik wraz z niepewnością rozszerzoną (k=2, P=95)
Zawartość części palnych (A)	PN-93/Z15008/03*)	%	24,6 ± 1,1

*) *norma wycofana bez zastąpienia*

5. WYNIKI BADAŃ

Parametry pracy oraz zbiorcze wyniki badań kotła grzewczego typu PELLPAL SLIM PLUS o mocy nominalnej 17 kW, nr seryjny 1/PSP17/2024, opalanego pelletem drzewnym, przedstawiono w poniższych tabelach.

Tabela 13 Parametry pracy kotła oraz wyniki pomiarów

Mierzona wielkość	Jednostka	Wynik pomiaru przy obciążeniu 100% wraz z niepewnością rozszerzoną (k=2, P=95)	Wynik pomiaru przy obciążeniu 30% wraz z niepewnością rozszerzoną (k=2, P=95)
Data wykonania pomiarów energetyczno - emisyjnych	-	4.07.2024	3.07.2024
Godzina rozpoczęcia pomiaru	-	08:11:27	08:12:19
Godzina zakończenia pomiaru	-	14:11:27	14:12:19
Czas pomiaru	gg:mm	06:00	06:00
Strumień masy paliwa (A)	kg/h	4,000 ± 0,066	1,190 ± 0,012
Strumień objętości wody (A)	m^3/h	0,98 ± 0,02	0,89 ± 0,02
Czas wypalania przy ręcznym zasypie paliwa	h	---	---
Moc cieplna (A)	kW	17,02 ± 0,34	4,96 ± 0,10
Sprawność cieplna (A)	%	90,88 ± 2,63	89,01 ± 2,31
Ciepło użytkowe	kW	18,72	5,57
Sprawność użytkowa η_{GCV} (A)	%	83,86 ± 2,62	82,14 ± 2,34
Temperatura wody wylotowej (A)	°C	73,6 ± 0,3	73,3 ± 0,3
Temperatura wody na powrocie (A)	°C	58,3 ± 0,3	68,4 ± 0,3
Temperatura otoczenia (A)	°C	26,1 ± 0,2	27,0 ± 0,2
Temperatura spalin wylotowych (A)	°C	164 ± 3	76 ± 3
Ciśnienie spalin (A)	Pa	-13 ± 1	-6 ± 1
Wyznaczona prędkość spalin	m/s	0,52	0,16
Ciśnienie atmosferyczne (A)	hPa	974 ± 1	974 ± 1
Strumień masy spalin	kg/h	12,4	4,5
Zużycie pomocniczej energii elektrycznej podczas stanu gotowości ruchowej (A)	W	2,6 ± 0,1	
Maksymalne zużycie pomocniczej energii elektrycznej (A)	W	457 ± 22	
Zużycie pomocniczej energii elektrycznej podczas pracy ciągłej (A)	W	54 ± 3	38 ± 2
Zawartość pary wodnej H_2O	%	6,50 ± 0,14	7,67 ± 0,16
Stężenie pyłu (A)	mg/m^3 10% O_2	18,1 ± 2,1	19,6 ± 2,2

Stężenie O_2 (A)	%	9,3 ± 0,3	11,7 ± 0,3
Stężenie CO_2 (A)	%	11,0 ± 0,3	8,6 ± 0,2
Stężenie CO (A)	mg/m³ 10% O_2	152 ± 10	259 ± 13
Stężenie NO_x (A)	mg/m³ 10% O_2	138 ± 18	116 ± 23
Stężenie OGC (A)	mg/m³ 10% O_2	6,2 ± 0,5	8,8 ± 0,7
Stężenie SO_2 (A)	mg/m³ 10% O_2	< 19	< 19
Sezonowa efektywność energetyczna ogrzewania pomieszczeń w trybie aktywnym η_{son}	%	82 ± 2	
Sezonowa efektywność energetyczna ogrzewania pomieszczeń η_s (A)	%	79 ± 2	
Sezonowa emisja CO_s (A)	mg/m³ 10% O_2	243 ± 11	
Sezonowa emisja OGC_s (A)	mg/m³ 10% O_2	8,4 ± 0,6	
Sezonowa emisja $pył_u_s$ (A)	mg/m³ 10% O_2	19 ± 2	
Sezonowa emisja NO_{xs} (A)	mg/m³ 10% O_2	120 ± 20	
Współczynnik efektywności energetycznej EEI (A)	-	115 ± 5	
Klasa efektywności energetycznej	-	A+	

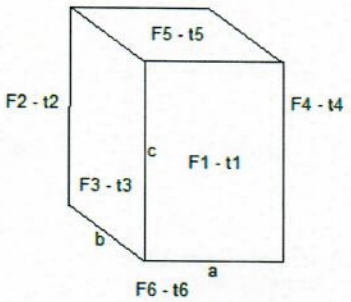


Tabela 14 Wartości średnich temperatur powierzchni kotła (A) wraz z niepewnością rozszerzoną (k=2, P=95) dla obciążenia maksymalnego (100% mocy nominalnej)

F1 [°C]	F2 [°C]	F3 [°C]	F4 [°C]	F5 [°C]	F6 [°C]
42,3 ± 0,4	32,0 ± 0,4	34,0 ± 0,4	33,7 ± 0,4	35,3 ± 0,4	66,1 ± 0,4

Tabela 15 Wartości średnich temperatur powierzchni kotła (A) wraz z niepewnością rozszerzoną (k=2, P=95) dla obciążenia częściowego (30% mocy nominalnej)

F1 [°C]	F2 [°C]	F3 [°C]	F4 [°C]	F5 [°C]	F6 [°C]
37,6 ± 0,4	31,7 ± 0,4	33,7 ± 0,4	33,2 ± 0,4	34,7 ± 0,4	60,2 ± 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+A1:2023-05

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 Tablicy 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.	Pellet drzewny (P/02/24/1/P) M_{ar} = 7,2 % A_{ar} = 0,5 % V_{ar} = --- % $Q_{p,net,dry}$ = 18,348 MJ/kg $Q_{v,gr,d}$ = 19,677 MJ/kg	spełnia

SPRAWOZDANIE NR 440/2024 Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO

Punkt normy PN-EN 303-5	Wymagania	Wynik badania	Stwierdzenie zgodności z wymaganiami: (spełnia / nie spełnia / nie dotyczy / nie oceniono)
	(*Paliwo*): pellet drzewny M_{ar} – zawartość wilgoci (roboczy) ≤ 10% A_{ar} – zawartość popiołu (roboczy) ≤ 0,7% V_{ar} – zawartość części lotnych (roboczy) ≤ ---% $Q_{p,net,dry}$ – wartość opałowa (suchy) > 17 MJ/kg $Q_{v,gr,d}$ – ciepło spalania (suchy) > 19 MJ/kg		
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: $n_K = 87 + \log Q$ (w procentach) Klasa 4, Q < 100 kW: $n_K = 80 + 2 \log Q$ (w procentach) Klasa 3, Q < 300 kW: $n_K = 67 + 6 \log Q$ (w procentach) n_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 = 17,0 kW n_K = 88,2 % n_{nom} = 90,9 % Q_m = 5,1 kW n_K = 87,7 % n_{min} = 89,0 %	spełnia
4.4.2.3 Sprawność użytkowa (A)	Sezonowa efektywność energetyczna ogrzewania pomieszczeń dla kotłów o nominalnej mocy cieplnej 17 kW lub mniejszej nie może być mniejsza niż 75%. Sezonowa efektywność energetyczna ogrzewania pomieszczeń dla kotłów o znamionowej mocy cieplnej przekraczającej 17 kW nie może być mniejsza niż 77%.	η_s= 79 %	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 komina, w celu zapobiegnięcia możliwości osadzania się sadzy, niewystarczającego ciągu kominowego i kondensacji w kanałach spalinowych.	Producent zamieścił w instrukcji obsługi informację dotyczącą wykonania komina Δt_n = 138 K Δt_m = 49 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: 13 Pa	spełnia
4.4.5 Stałopalność	Podana przez producenta stałopalność kotłów grzewczych ręcznie 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	---	---
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. Regulacja ilości doprowadzonego paliwa i powietrza może być ciągła lub przerywana. Minimalna moc cieplna przy pracy ciągłej kotłów grzewczych ręcznie zasilanych paliwem 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. Badania kotła grzewczego ręcznie zasilanego paliwem przy obciążeniu częściowym nie są konieczne, gdy producent wymaga żeby kocioł grzewczy był na stałe połączony z zasobnikiem ciepła. 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.	Q_{min} ≤ 5,1 kW $Q_{min\,z}$ = 5,0 kW	spełnia

Punkt normy PN-EN 303-5	Wymagania	Wynik badania	Stwierdzenie zgodności z wymaganiami: (spełnia / nie spełnia / nie dotyczy / nie oceniono)
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+A1:2023-05 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: pellet drzewny Sposób zasilania paliwem: automatyczny Graniczne wartości emisji zanieczyszczeń w mg/m³ przy 10% O_2 dla klasy 5: CO < 500 mg/m³ przy 10% O_2 OGC < 20 mg/m³ przy 10% O_2 Pył < 40 mg/m³ przy 10% O_2	Dla mocy nominalnej: CO_n = 152 mg/m³ OGC_n = 6,2 mg/m³ $Pył_n$ = 18,1 mg/m³ Dla mocy minimalnej: CO_m = 259 mg/m³ OGC_m = 8,8 mg/m³ $Pył_m$ = 19,6 mg/m³	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+A1:2023-05. Paliwo: pellet drzewny Sposób zasilania paliwem: automatyczny CO_s <500 mg/m³ przy 10% O_2 OGC_s <20 mg/m³ przy 10% O_2 PM_s <40mg/m³ przy 10% O_2 NO_{xs} <200 mg/m³ przy 10% O_2	CO_s = 243 mg/m³ OGC_s = 8 mg/m³ PM_s = 19 mg/m³ NO_{xs} = 120 mg/m³	spełnia

5.1.2 Wymagania dotyczące bezpieczeństwa, punkt 4.3 normy PN-EN 303-5+A1:2023-05

Data przeprowadzenia badań bezpieczeństwa: 04.07.2024 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)	---	---
4.3.7 Temperatura powierzchni zewnętrznych (A)	Podczas badań wg 5.11 temperatura zewnętrznych powierzchni kotła grzewczego (wraz z podstawią 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 obowiązuje, gdy według pisemnych zaleceń producenta kocioł grzewczy powinien być posadowiony na niepalnym podłożu. 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 • **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.	*Badanie wg pkt 5.12:*	
		POWIERZCHNIE	
		Część przednia: Δt = 16,2 ± 0,4 K Część tylna: Δt = 5,9 ± 0,4 K Bok lewy: Δt = 7,9 ± 0,4 K Bok prawy: Δt = 7,6 ± 0,4 K Część górna: Δt = 9,2 ± 0,4 K Część dolna: Δt = 40,0 ± 0,4 K	spełnia
		UCHWYTY	
		Tworzywo sztuczne: Uchwyt 1 t = 35,8 ± 0,4 °C	spełnia
		DRZWICZKI	

Punkt normy PN-EN 303-5	**Wymagania**	**Wynik sprawdzenia / badania**	**Ocena spełnienia wymagań:** (spełnia / nie spełnia / nie dotyczy / nie oceniono)
		Drzwiczki 1 Δt = 18,2 ± 0,4 K	spełnia
4.3.9.2 Regulator temperatury i urządzenia do ograniczania temperatury w otwartych instalacjach grzewczych Badanie według punktu 5.13 (A)	W przypadku instalacji grzewczej zabezpieczonej fizycznie (temperaturę ogranicza ciśnienie panujące w instalacji), zgodnie z wymaganiami EN 14597, należy przewidzieć następujące wyposażenie: • regulator temperatury; • zabezpieczający ogranicznik temperatury (z ręcznym kasowaniem blokady). 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.	Kocioł wyposażony w regulator temperatury oraz ogranicznik temperatury bezpieczeństwa	spełnia
	<u>Badanie regulatora temperatury:</u> • maksymalna ustawiona temperatura regulatora: 80°C • maksymalny dopuszczalny wzrost temperatury wody wylotowej ≤100°C • nie powinien zadziałać ogranicznik, czujnik temperatury bezpieczeństwa lub układ odprowadzający ciepło nadmiarowe	Maksymalna zmierzona temperatura wody: T_z = 89,1 ± 0,3 °C Zabezpieczający ogranicznik temperatury nie zadziałał.	spełnia
	<u>Badanie ogranicznika temperatury bezpieczeństwa:</u> • maksymalna ustawiona temperatura zabezpieczenia: 90°C • maksymalny dopuszczalny wzrost temperatury wody wylotowej ≤110°C • koncentracja CO < 5%	Maksymalna zmierzona temperatura wody: T_z = 95,7 ± 0,3 °C Koncentracja CO: CO_z = 1,2 ± 0,1 %	spełnia
Nagła awaria odprowadzania ciepła Badanie według punktu 5.14 (układy szybko wyłączalne) (A)	Maksymalny dopuszczalny wzrost temperatury wody wylotowej ≤110°C Koncentracja CO < 5%	Maksymalna zmierzona temperatura wody: T_z = 86,4 ± 0,3 °C Koncentracja CO: CO_z = 2,8 ± 0,2 %	spełnia
Zanik napięcia Badanie według punktu 5.14 (układy szybko wyłączalne) (A)	Maksymalny dopuszczalny wzrost temperatury wody wylotowej ≤110°C Koncentracja CO < 5%	Maksymalna zmierzona temperatura wody: T_z = 77,5 ± 0,3 °C Koncentracja CO: CO_z = 2,4 ± 0,1 %	spełnia
Badanie w warunkach przy zablokowaniu zasilania paliwem. Badanie według punktu 5.16.2 (A)	Maksymalny dopuszczalny wzrost temperatury wody wylotowej ≤110°C Koncentracja CO < 5%	Maksymalna zmierzona temperatura wody: T_z = 76,1 ± 0,3 °C Koncentracja CO: CO_z = 1,4 ± 0,1 %	spełnia
Badanie bezpieczeństwa w zakresie przewodzenia ciepła Badanie według punktu 5.16.4 (A)	PODAJNIK ZESPOLONY Temperatura podajnika paliwa < 85°C Temperatura zasobnika paliwa < 85°C	Zmierzona temperatura podajnika T_z = 43,5 ± 0,4 °C $T_{z\ powierzchni}$ = 33,7 ± 0,4 °C	spełnia

5.1.3 Podsumowanie

1) W zakresie sprawności cieplnej, badany kocioł typu PELLPAL SLIM PLUS o mocy nominalnej 17

kW, nr seryjny 1/PSP17/2024, opalany pelletem drzewnym, spełnia wymagania klasy 5 zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 303-5+A1:2023-05.

2) W zakresie sprawności cieplnej, badany kocioł typu PELLPAL SLIM PLUS o mocy nominalnej 17 kW, nr seryjny 1/PSP17/2024, opalany pelletem drzewnym, spełnia wymagania normy PN-EN 303-5+A1:2023-05 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 SLIM PLUS o mocy nominalnej 17 kW, nr seryjny 1/PSP17/2024, opalany pelletem drzewnym, spełnia wymagania klasy 5 zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 303-5+A1:2023-05.
4) W zakresie emisji zanieczyszczeń, badany kocioł typu PELLPAL SLIM PLUS o mocy nominalnej 17 kW, nr seryjny 1/PSP17/2024, opalany pelletem drzewnym, spełnia wymagania normy PN-EN 303-5+A1:2023-05 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 SLIM PLUS o mocy nominalnej 17 kW, nr seryjny 1/PSP17/2024, opalany pelletem drzewnym, spełnia wymagania normy PN-EN 303-5+A1:2023-05, określone w punkcie 5.1.2 niniejszego sprawozdania.

6. WYMAGANIA KONSTRUKCYJNE, PUNKT 4.2.4 NORMY PN-EN 303-5+A1:2023-05

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.	Jedne drzwiczki wymiennika i popielnika	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.Klapa wymiennika, drzwiczki wymiennika i komory spalania	Jak w pkt. 4.2.4.2	spełnia
4.2.4.5 Części zamienne	Części zamienne lub wymienialne (np. wkłady, kształtki, zawirowywacze itp.) powinny być zaprojektowane, wykonane lub oznakowane w taki sposób, aby ich montaż był możliwy tylko w sposób zgodny z instrukcjami producenta.	Brak zawirowywaczy Brak ceramiki	spełnia
4.2.4.7 Przyłącza 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 wchodzą w zakres dostawy kotła i nie mogą być zastąpione innymi urządzeniami.	Zainstalowano dwie kieszenie zanurzeniowe	spełnia

Punkt normy PN-EN 303-5	Wymagania	Wynik sprawdzenia	Ocena spełnienia wymagań: (spełnia / nie spełnia / nie dotyczy / nie oceniono)
4.2.4.8 Izolacja cieplna	Wszystkie kotły grzewcze powinny być wyposażone w izolację cieplną. Izolacja cieplna powinna być odporna na przeciętnie występujące obniżenia cieplne 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+A1:2023-05.	Wełna mineralna o grubości 30 mm.	spełnia

7. INFORMACJE DODATKOWE

Przedstawione w poniższym sprawozdaniu wyniki badań odnoszą się wyłącznie do badanego egzemplarza kotła typu PELLPAL SLIM PLUS o mocy nominalnej 17 kW, nr seryjny 1/PSP17/2024, wraz z dostarczonym wyposażeniem, przy opalaniu paliwem typu pellet drzewny.

KONIEC SPRAWOZDANIA