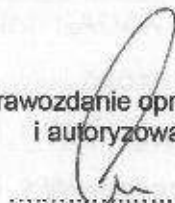


SPRAWOZDANIE NR 92/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO
CALORI 11
o mocy nominalnej 11 kW
opalanego pelletem

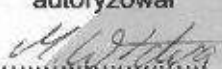
Klient:

DEFRO Sp. z o.o. Sp. K.
ul. Solec 24 / 253
00 – 403 Warszawa

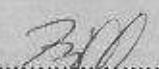
Sprawozdanie opracował
i autoryzował


mgr inż. Arkadiusz Ciepliński
Kierownik Pracowni Badań Kotłów

Badania laboratoryjne
autoryzował


mgr Marek Widera
Kierownik Laboratorium

Zatwierdził:


mgr Zdzisław Brailich
Prezes Zarządu

Ruda Śląska, 25.03.2020 r.

Załącznik nr 20 z dnia 30.07.2019 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

**SPRAWOZDANIE NR 92/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO**

**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.....	5
2.2.1 Pomiary temperatur.....	6
2.2.2 Pomiar ciśnienia gazów odlotowych.....	7
2.2.3 Pomiary strumienia objętości przepływu wody obiegowej.....	7
2.2.4. Pomiary składu spalin oraz pomiar stężenia pyłu.....	7
2.2.5 Pomiar ilości energii cieplnej.....	8
2.2.6 Pomiar zużycia energii elektrycznej.....	8
2.2.7 Pomiar temperatur powierzchni.....	8
3. OPIS BADANEGO KOTŁA GRZEWCZEGO.....	8
3.1 Ogólny opis konstrukcji.....	8
3.3 Sposób doprowadzania powietrza.....	9
3.5 Ważne zespoły.....	10
3.6 Nastawy sterownika kotła.....	20
4. WYNIKI BADAŃ PALIWA I POPIOŁU.....	21
4.1 Wyniki badań paliwa wykorzystanego podczas pomiarów.....	21
4.2 Wyniki badań popiołu.....	21
5. WYNIKI BADAŃ.....	22
5.1 Wyniki badań w odniesieniu do wymagań normy PN-EN 303-5:2012.....	24
5.1.1 Wymagania cieplne, punkt 4.4.....	24
5.1.2 Wymagania konstrukcyjne, punkt 4.2.4 normy PN-EN 303-5:2012.....	26
5.1.3 Wymagania dotyczące bezpieczeństwa, punkt 4.3 normy PN-EN 303-5:2012.....	26
5.2 Wyniki pomiarów w odniesieniu do wymagań Rozporządzenia Komisji (UE) 2015/1189 z dnia 28 kwietnia 2015 r. oraz Rozporządzenia Delegowanej Komisji (UE) 2015/1187.....	28
6. INFORMACJE DODATKOWE.....	30

SPRAWOZDANIE Nr 92/2020 ZAWIERA STRON: 30

**SPRAWOZDANIE NR 92/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWczego**

Laboratorium Centrum Badań Środowiska „SORBCHEM” Sp. z o.o. w Rudzie Śląskiej posiada certyfikat akredytacji wydany przez Polskie Centrum Akredytacji nr AB 1302. 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
- stężenie pyłów w gazach,
- nominalna moc cieplna,
- minimalna moc cieplna,
- sprawność cieplna,
- temperatura powierzchni,
- temperatura uchwytów,
- działanie regulatora temperatury,
- działanie ogranicznika temperatury,
- działanie systemów szybkowylączalnych (zanik napięcia, awaria odbioru ciepła).

Wyniki badań uzyskane w ramach zakresy akredytacji AB 1302 zamieszczone w niniejszym sprawozdaniu oznaczono symbolem (A). Badania wykonane metodami spoza zakresu akredytacji są wykonywane zgodnie z wymaganiami normy PN-ISO 17025:2018-02.

Zamieszczone w niniejszym sprawozdaniu wyniki badań próbek paliwa oraz popiołów zostały wykonane przez akredytowanego podwykonawcę 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 SORBchem 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 92/2020 Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO



1. PODSTAWA I CEL BADANIA

Podstawą opracowania jest umowa z firmą:

DEFRO Sp. z o.o. Sp. K.

ul. Solec 24 / 253

00 – 403 Warszawa

na wykonanie badań kotła grzewczego z automatycznym podawaniem paliwa typu CALORI 11 o mocy nominalnej 11 kW nr seryjny 080220001, opalanego pelletem.

Działalność laboratoryjna odbyła się w dniach od 12.02.2020 r. do 25.03.2020 r. Daty wykonania poszczególnych badań znajdują się w zapisach prowadzonych w laboratorium; pomiary energetyczno – emisyjne zostały wykonane w dniach 13.02.2020 r. oraz 14.02.2020 r. 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 Ciepłiński oraz Miłosz Dubiel. Obliczenia wykonał Arkadiusz Ciepłiński.

Celem badań było stwierdzenie zgodności z wymaganiami normy PN-EN 303-5:2012 oraz Rozporządzeniem 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 oraz Rozporządzeniem 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.

Decyzją Klienta przyjęto zasadę tzw. prostej akceptacji (dla wartości dopuszczalnych odnoszona jest tylko wartość wyniku pomiaru, bez uwzględniania niepewności pomiaru).

- Wynik zgodny – wynik pomiaru (bez uwzględniania niepewności) znajduje się poniżej lub jest równy wartości dopuszczalnej (spełnia).
- Wynik niezgodny – wynik pomiaru (bez uwzględniania niepewności) znajduje się powyżej wartości dopuszczalnej (niespełnia).

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 303-5:2012.

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,

**SPRAWOZDANIE NR 92/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWczego**

- pomiary pracy instalacji badawczej,
- obliczenie sprawności ciepłej kotła,
- badanie zużycia energii elektrycznej.

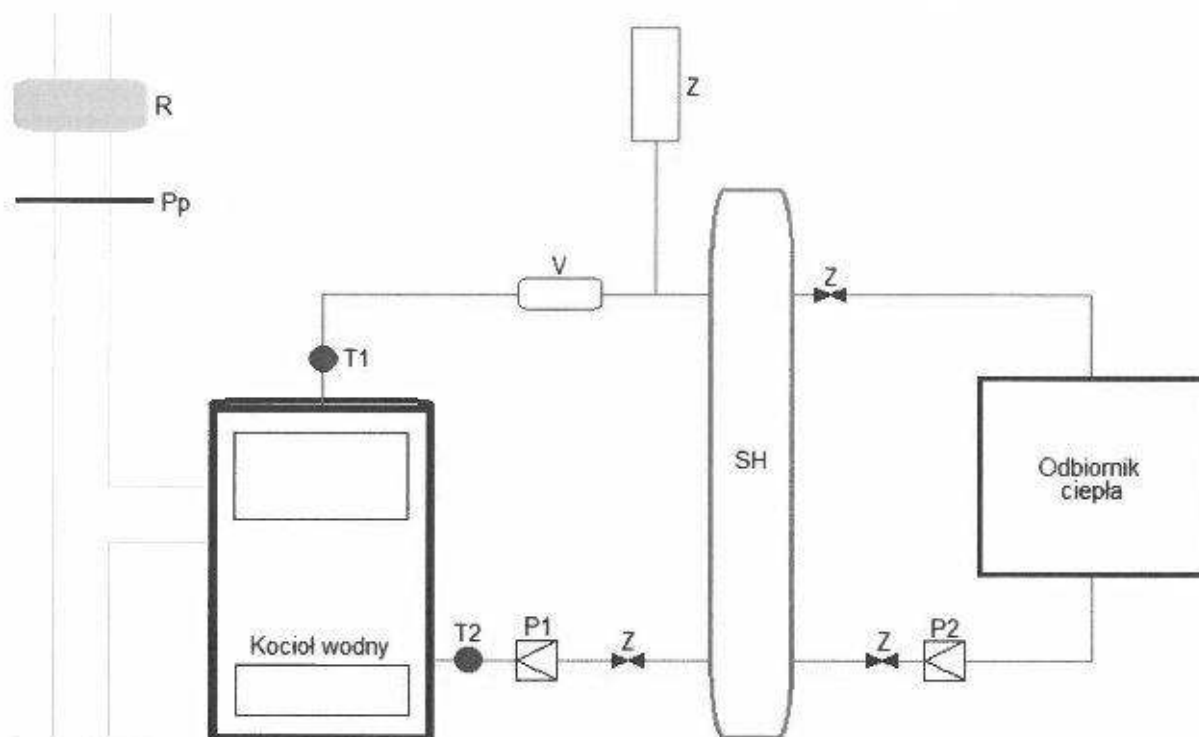
2.1 Uregulowania prawne

Stwierdzenie zgodności wykonano w odniesieniu do wymagań PN-EN 303-5:2012 oraz w odniesieniu do wymagań 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 oraz Rozporządzenia Delegowanej Komisji (UE) 2015/1187 z dnia 27 kwietnia 2015 r. uzupełniającego 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.

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 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 wzbiornicze,
- 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,
- temperatury wody powrotnej kotła,

SPRAWOZDANIE NR 92/2020 Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO



- temperatury gazów odlotowych,
- temperatury otoczenia.

Pomiary i rejestrację temperatur wykonano za pomocą przetworników temperatury typu PT100, centrali pomiarowej oraz dedykowanego oprogramowania pomiarowego. Pomiary wykonano zgodnie z normą PN-EN 303-5:2012.

2.2.2 Pomiar ciśnienia gazów odlotowych

Podczas badania wykonano ciągły pomiar ciśnienia gazów odlotowych. Pomiar i rejestrację danych wykonano za pomocą przetwornika piezoelektrycznego, centrali pomiarowej oraz dedykowanego oprogramowania pomiarowego. Pomiar wykonano zgodnie z normą PN-EN 303-5:2012.

2.2.3 Pomiary strumienia objętości przepływu wody obiegowej

Podczas badania przeprowadzony został ciągły pomiar strumienia objętości wody obiegowej. Pomiar został wykonany z zastosowaniem przepływomierza ultradźwiękowego, centrali pomiarowej oraz dedykowanego oprogramowania pomiarowego. Pomiar wykonano zgodnie z normą PN-EN 303-5:2012.

2.2.4. Pomiary składu spalin oraz pomiar stężenia pyłu

Podczas badania przeprowadzono ciągły pomiar tlenu (O_2), dwutlenku węgla (CO_2), tlenku węgla (CO), tlenków azotu (NO_x) oraz całkowitego węgla organicznego (OGC). Pomiar wykonany został za pomocą analizatora gazów Siemens Ultramat 23 oraz analizatora ciągłej detekcji płomieniowo – jonizacyjnej AWE - PW. Pomiar pyłu wykonany został w sposób nieciągły z wykorzystaniem pyłomierza grawimetrycznego. Wykonano cztery serie pomiarowe.

Pomiary zostały przeprowadzone na przekroju pomiarowym P_p usytuowanym zgodnie z wymaganiami normy PN-Z-04030-7:1994.

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

Tabela 1 Wyszczególnienie zastosowanych metod pomiarowych

Lp.	Badany Czynniki	Metoda badawcza	Wymaganie dotyczące wartości granicznej błędu	Złożona niepewność standardowa zastosowanej metody badawczej przy poziomie ufności 95% i współczynniku rozszerzenia $k=2$
1.	Tlen (O_2)	PN-EN 303-5:2012	$\pm 5\%$ mierzonej wartości	4,4 % mierzonej wartości
2.	Dwutlenek węgla (CO_2)	PN-EN 303-5:2012	$\pm 5\%$ mierzonej wartości	4,6 % mierzonej wartości
3.	Tlenek węgla (CO)	PN-EN 303-5:2012	$\pm 10\%$ mierzonej wartości	8,0 % mierzonej wartości
4.	Tlenki azotu (NO_x)	PN-EN 303-5:2012	$\pm 5\%$ mierzonej wartości	4,8 % mierzonej wartości
5.	Dwutlenek siarki (SO_2)	PN-EN 303-5:2012	---	6,5 % mierzonej wartości

SPRAWOZDANIE NR 92/2020 Z BADAŃ KOTŁA GRZEWczego



Lp.	Badany Czynn timer	Metoda badawcza	Wymaganie dotyczące wartości granicznej błędu	Złożona niepewność standardowa zastosowanej metody badawczej przy poziomie ufności 95% i współczynniku rozszerzenia k=2
6.	Pył	PN-EN 303-5:2012	$\pm 10 \text{ mg/m}^3$ mierzonej wartości	3,4 % mierzonej wartości
7.	OGC	PN-EN 303-5:2012	$\pm 10 \%$ mierzonej wartości	7,7 % mierzonej wartości

2.2.5 Pomiar ilości energii cieplnej

Wytworzoną ilość ciepła w badanym kotle określono za pomocą zainstalowanego w instalacji przepływomierza ultradźwiękowego oraz czujników temperatury wody zasilającej i powrotnej. Pomiar wykonano zgodnie z normą PN-EN 303-5:2012

2.2.6 Pomiar zużycia energii elektrycznej

Pomiar zużycia energii elektrycznej wykonano za pomocą zainstalowanego w instalacji miernika mocy oraz dedykowanego oprogramowania pomiarowego. Pomiar wykonano zgodnie z normą PN-EN 303-5:2012.

2.2.7 Pomiar temperatur powierzchni

Pomiar temperatur powierzchni wykonano za pomocą instalacji miernika temperatury wraz z sondą temperaturową typu K. Pomiar wykonano zgodnie z normą PN-EN 303-5:2012.

3. OPIS BADANEGO KOTŁA GRZEWczego

Badaniu poddany został kocioł z automatycznym podawaniem paliwa typu CALORI 11 o mocy nominalnej 11 kW nr seryjny 080220001 opalany pelletem.

3.1 Ogólny opis konstrukcji

Wg informacji producenta kocioł grzewczy CALORI 11 przeznaczony jest do podgrzewania wody w układzie centralnego ogrzewania do temperatury na wyjściu z kotła nie przekraczającej 80°C oraz ciśnieniu roboczym nie większym niż 3 bar. Kocioł CALORI 11 przeznaczony jest do instalacji:

- w otwartym systemie grzewczym - w tym przypadku kocioł musi być zamontowany i zabezpieczony w układzie otwartym według normy PN-B-02413 :1991,
- w zamkniętym systemie grzewczym, pod warunkiem zastosowania zabezpieczenia termicznego (np. zaworu upustowego bezpieczeństwa termicznego z automatycznym napełnieniem serii 544) spełniającego wymagania norm PN-EN-12828 oraz PN-EN 303-5 (podczas badań kocioł nie był wyposażony w w/w zabezpieczenie termiczne).

SPRAWOZDANIE NR 92/2020 Z BADAŃ KOTŁA GRZEWczego



Kocioł CALORI 11 może być stosowany w instalacjach centralnego ogrzewania i ciepłej wody, zarówno grawitacyjnych jak i pompowych. Przeznaczony jest do ogrzewania obiektów mieszkalnych jednorodzinnych oraz mniejszych obiektów użyteczności publicznej. Kocioł może współpracować również z instalacją ciepłej wody za pośrednictwem wymiennika ciepła.

Wg informacji producenta kocioł CALORI 11 to niskotemperaturowy wymiennik ciepła o wielociągowej konstrukcji. Wymiennik kotła składa się z poziomej, wzdłużnej komory spalania gdzie następują wszystkie procesy prowadzące do spalania podawanego paliwa. Wokół komory usytuowane są ciągi spalinowe w postaci poziomych rur płomieniowych, które przechodzą w pionowe kanały spalinowe kierujące spaliny bezpośrednio do czopucha. W rurach płomieniowych zastosowane zostały zawirowywacze.

Wymiennik ciepła został zintegrowany z zasobnikiem paliwa, palnikiem oraz automatyką kotła tworząc kompletny układ grzewczy.

Komora paleniskowa wyposażona jest w palnik pelletowy. Paliwo niezbędne do procesu spalania transportowane jest z zintegrowanego z korpusem kotła zasobnika paliwa za pomocą podajnika automatycznego. W palniku następują wszystkie procesy prowadzące do spalania podawanego paliwa z udziałem powietrza dostarczanego wentylatorem nadmuchowym znajdującym się pod obudową palnika. Tłoczone powietrze zostaje rozdzielone w komorze powietrznej. Strumień powietrza dostarczanego przez wentylator nadmuchowy napędzany silnikiem elektrycznym regulowany jest przez elektroniczny regulator. Dodatkowo palnik wyposażony jest w zapalarkę, za pomocą której następuje rozpalenie paliwa na etapie uruchamiania kotła. Spaliny odprowadzane są do komina przez czopuch usytuowany w tylnej ścianie kotła.

Kocioł został wyposażony w zamykane i uszczelnione drzwi paleniskowo – popielnikowe. Dodatkowo z tyłu kotła w górnej ścianie znajduje się wyczystka do usuwania produktów spalania z ciągów spalinowych. Dostęp do wyczystki jest możliwy po zdjęciu osłony bocznej.

Zbiornik paliwa posiada luk zasypowy z przesuwą klapą. W celu zmniejszenia strat ciepła zewnętrzna powierzchnia kotła jest izolowana od otoczenia za pomocą poszycia zewnętrznego z blach stalowych, pod którymi umieszczono izolację termiczną z bezazbestowej wełny mineralnej.

Na przedniej ścianie zbiornika paliwa umieszczony jest wyświetlacz regulatora kotła (APC ADAPTIVE CONTROL firmy Tech Sterowniki Sp. z o.o. Sp. K.). Regulator elektroniczny dokonuje ciągłych pomiarów temperatury wody w kotle i odpowiednio dostosowuje pracę podajnika paliwa i wentylatora. Jednocześnie regulator steruje pracą pompy c.o. oraz c.w.u. Regulator wyposażony jest w czujnik kontroli temperatury oraz ogranicznik temperatury bezpieczeństwa, który powoduje odcięcie zasilania elektrycznego do wentylatora i motoreduktora podajnika w przypadku wzrostu temperatury wody w kotle powyżej 95°.

3.2 Sposób zasilania paliwem

Paliwo do palnika dostarczane jest na ruszt grawitacyjnie od góry poprzez podajnik ślimakowy.

3.3 Sposób doprowadzania powietrza

W palniku następują wszystkie procesy prowadzące do spalania podawanego paliwa z udziałem powietrza dostarczanego wentylatorem nadmuchowym znajdującym się pod obudową palnika. Tłoczone

SPRAWOZDANIE NR 92/2020 Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO



powietrze zostaje rozdzielone w komorze powietrznej. Strumień powietrza dostarczanego przez wentylator nadmuchowy napędzany silnikiem elektrycznym regulowany jest przez elektroniczny regulator.

3.4 Urządzenia zabezpieczające

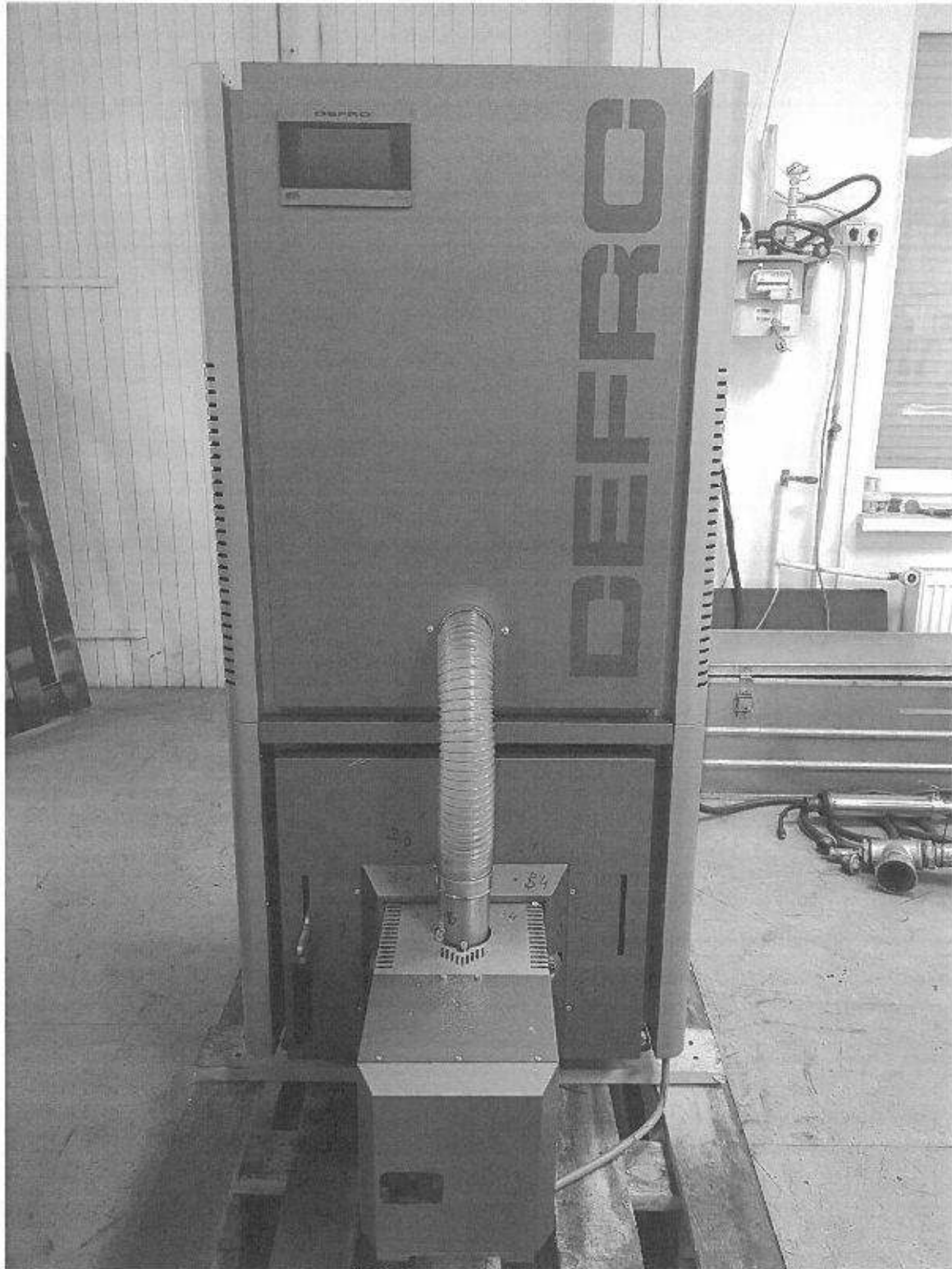
Wg informacji producenta do podstawowych zabezpieczeń kotła należą:

- Regulator temperatury APC ADAPTIVE CONTROL firmy Tech Sterowniki Sp. z o.o. Sp. K.
- Rura podająca paliwo – w przypadku cofnięcia płomienia/żaru do rury podajnika, nastąpi stopienie specjalnej elastycznej rury łączącej palnik z zbiornikiem paliwa.
- Zabezpieczenie termiczne kotła - w przypadku przekroczenia temperatury alarmowej 85°C czujnik bimetaliczny usytuowany przy czujniku temperatury kotła odłącza wentylator i podajnik. Zabezpieczenie zapobiega zagotowaniu wody w instalacji, w przypadku przegrzania kotła bądź uszkodzenia regulatora elektronicznego. Po zadziałaniu tego zabezpieczenia, gdy temperatura opadnie do bezpiecznej wartości, czujnik odblokuje się samoczynnie i alarm wyłączy się. W przypadku uszkodzenia lub przegrzania tego czujnika, palnik, wentylator oraz podajnik paliwa zostaną odłączone.
- Czujnik temperatury STB – w przypadku przekroczenia temperatury alarmowej 95°C na kotłach, zastosowany ogranicznik temperatury bezpieczeństwa STB w układzie elektrycznym regulatora elektronicznego odłączy zasilanie wentylatora i podajnika. Zabezpieczenie zapobiega zagotowaniu wody w instalacji w przypadku przegrzania kotła bądź jego uszkodzenia.
- Zabezpieczenie termiczne palnika - zabezpieczenie to zapobiega cofaniu płomienia do rury zasypowej podajnika paliwa. W przypadku przekroczenia dozwolonej temperatury kanału wrzutowego, czujnik wyłącza pracę wentylatora i podajnika.
- Automatyczna kontrola czujnika - w przypadku uszkodzenia jednego z czujników - c.o., c.w.u lub ślimaka - uaktywnia się alarm. Sterownik odłącza podajnik, nadmuchi. Pompa jest załączana niezależnie od aktualnej temperatury. Regulator oczekuje na naciśnięcie przycisku MENU po czym wyłączany jest alarm i sterownik powraca do normalnego działania.

3.5 Ważne zespoły

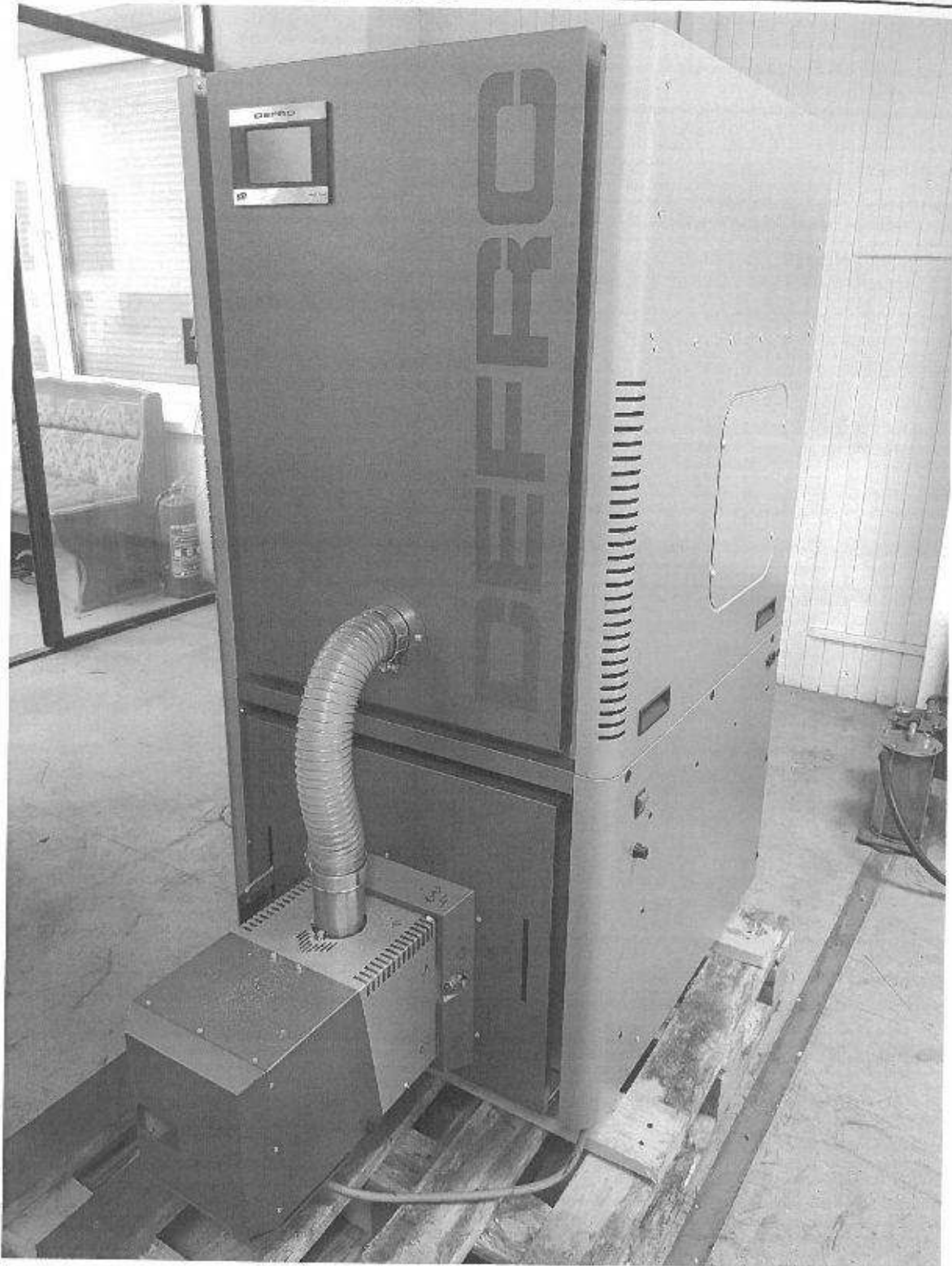
- Korpus kotła - komora spalania, komora popielnika, wymiennik ciepła oraz kanały odprowadzenia spalin.
- Palnik pelletowy.
- Zaworowywacze – 8 sztuk.
- Układ kontrolno – sterujący APC ADAPTIVE CONTROL firmy Tech Sterowniki Sp. z o.o. Sp. K.
- Zasobnik paliwa.
- Czujnik temperatury kotła.
- Zabezpieczenie termiczne kotła - czujnik bimetaliczny
- Czujnik temperatury STB.

**SPRAWOZDANIE NR 92/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWczego**



Rysunek 2 Badany kocioł

**SPRAWOZDANIE NR 92/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWczego**

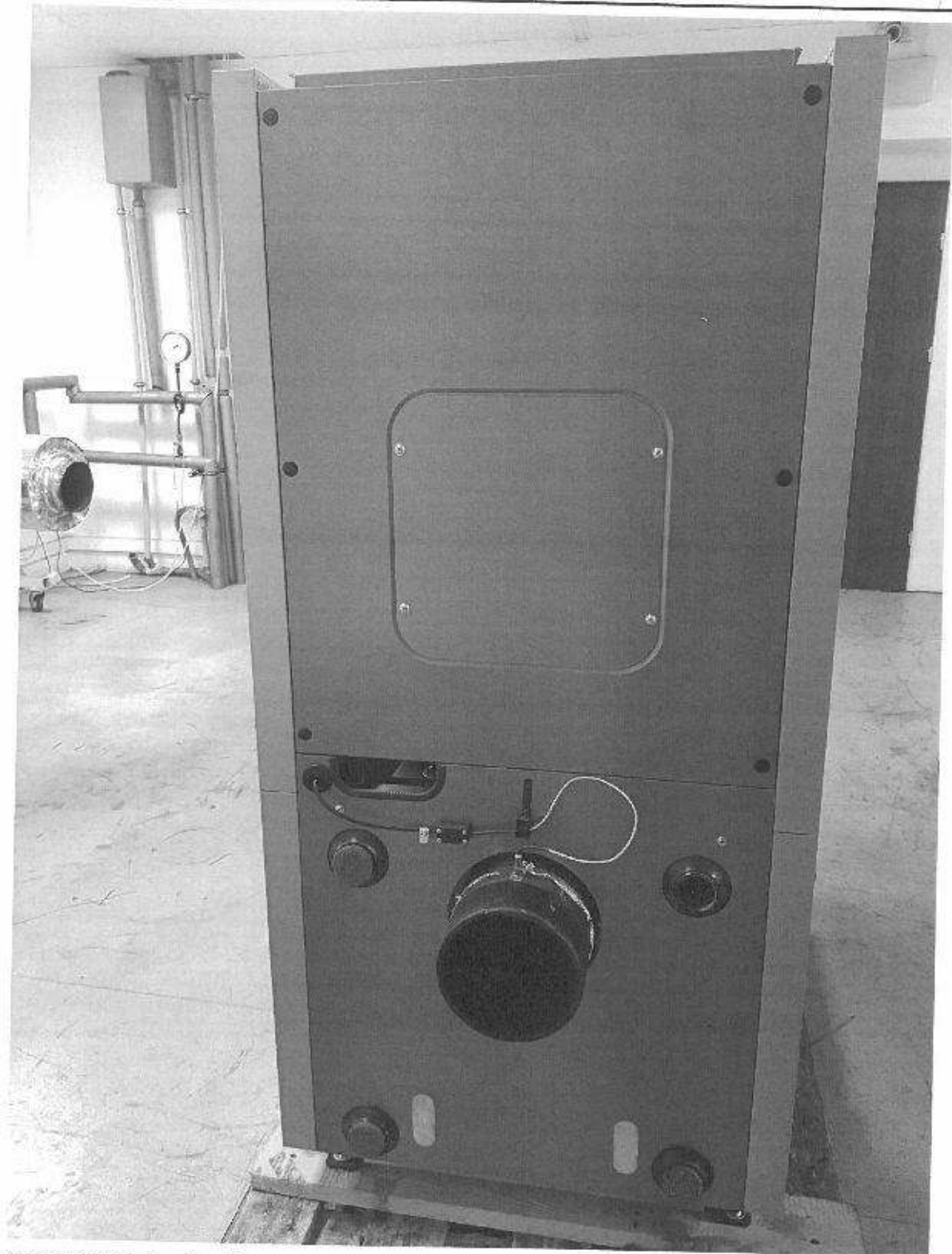


Rysunek 3 Badany kocioł

**SPRAWOZDANIE NR 92/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWczego**

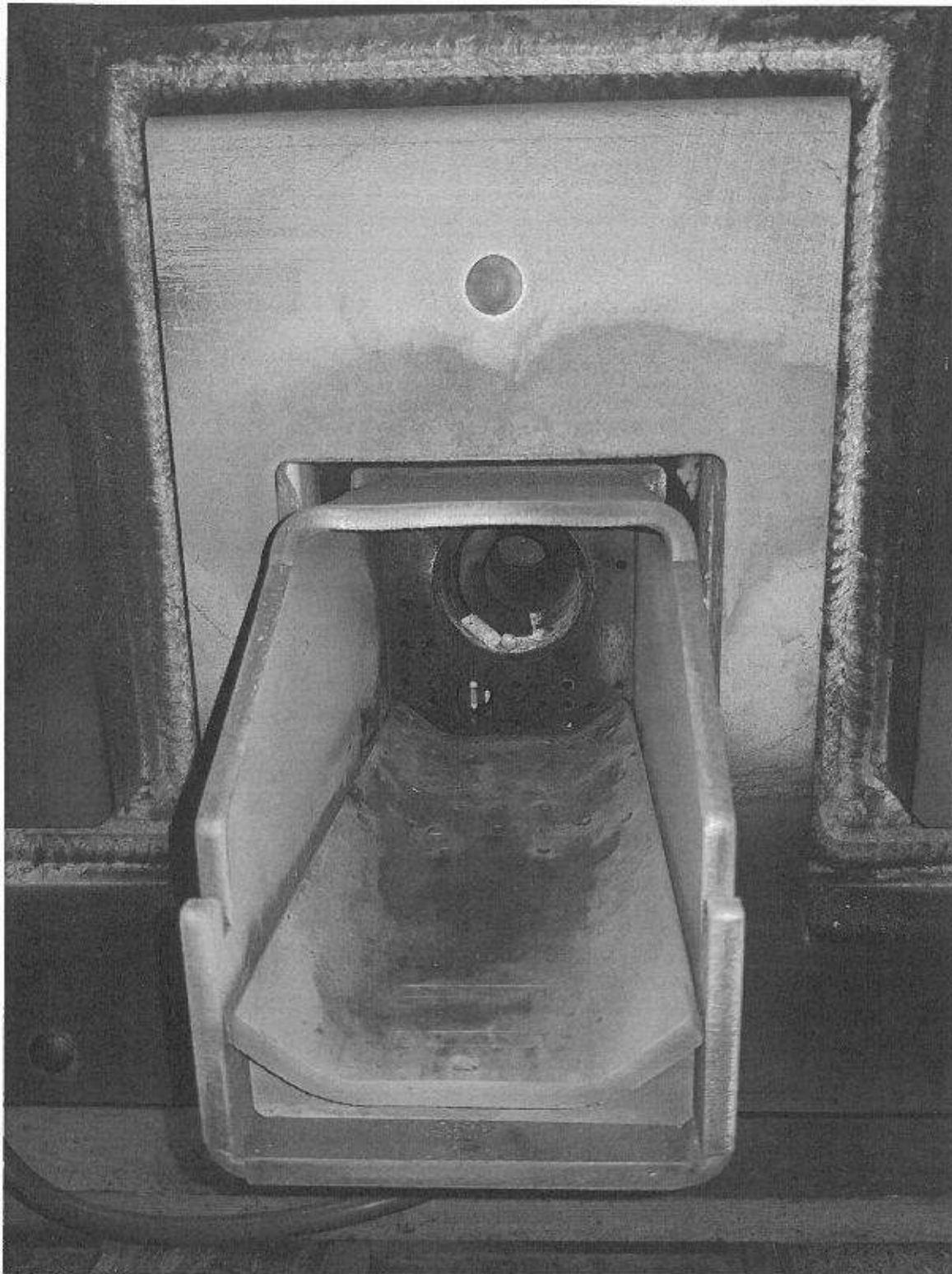


Rysunek 4 Badany kocioł



Rysunek 5 Badany kocioł

**SPRAWOZDANIE NR 92/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWczego**



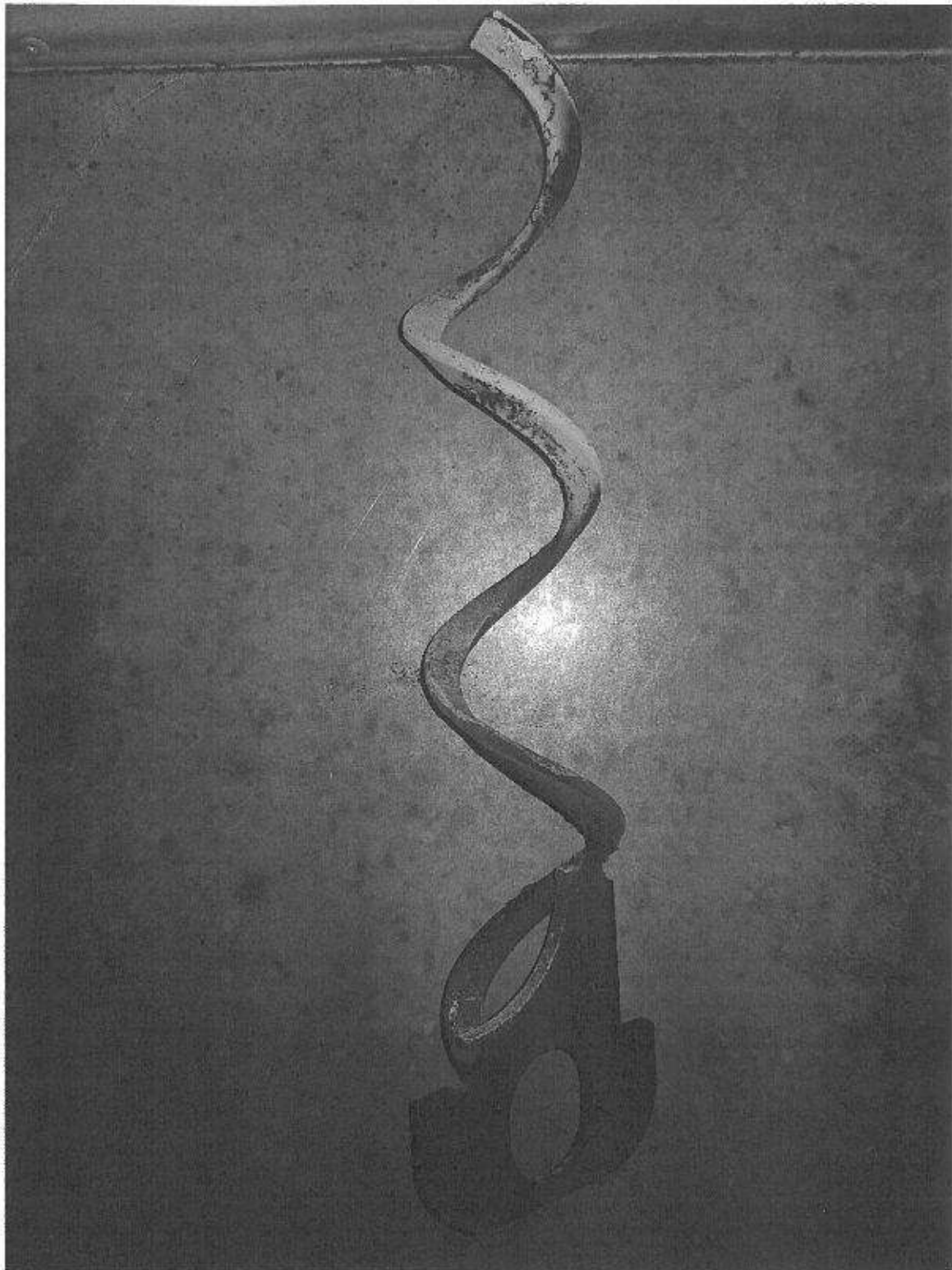
Rysunek 6 Palnik pelletowy

SPRAWOZDANIE NR 92/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWczego



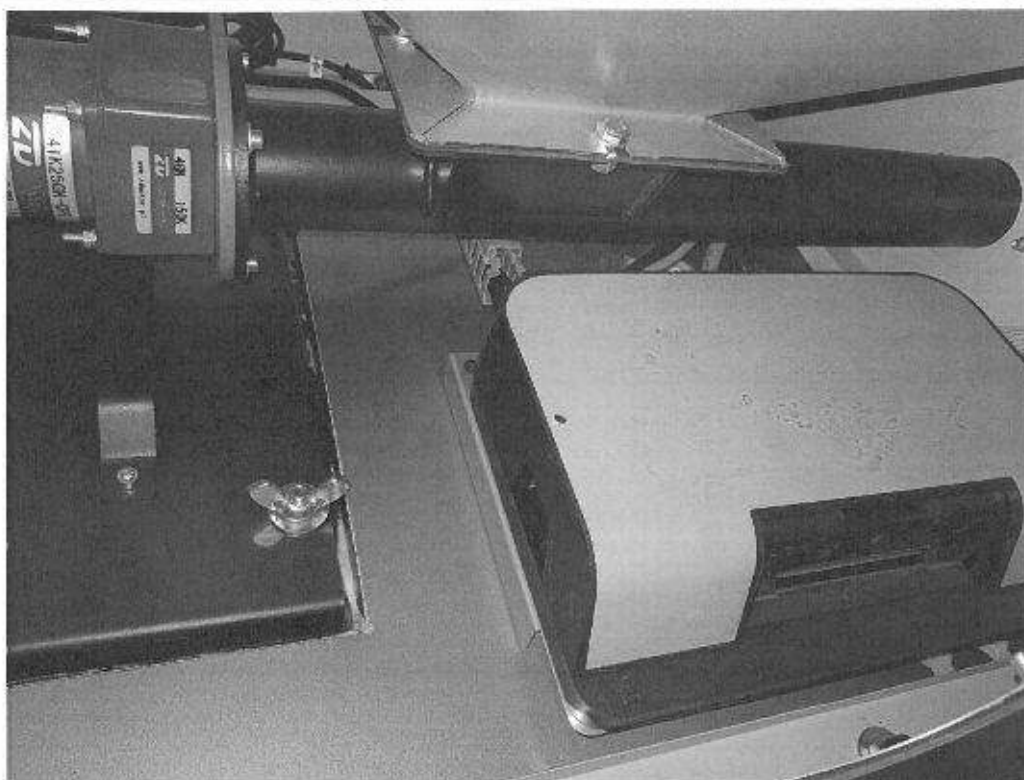
Rysunek 7 Komora spalania, komora popielnikowa oraz rury płomieniowe z zainstalowanymi zawirowywaczami

**SPRAWOZDANIE NR 92/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWczego**



Rysunek 8 Rodzaj zastosowanych zawirowywaczy

**SPRAWOZDANIE NR 92/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWczego**

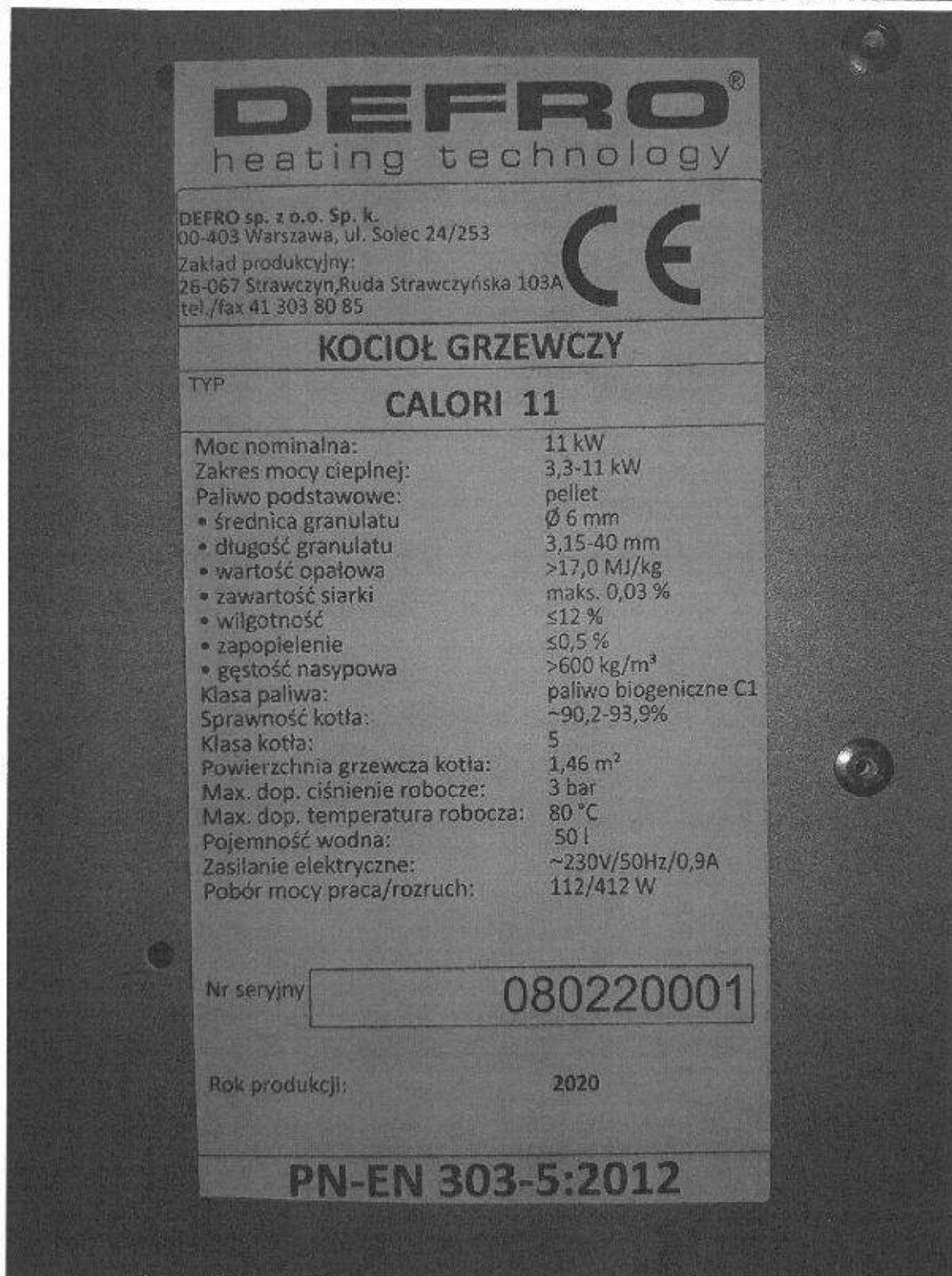


Rysunek 9 Układ kontrolno – sterujący APC ADAPTIVE CONTROL firmy Tech Sterowniki Sp. z o.o. Sp. K.



Rysunek 10 Panel kontrolny układu kontrolno - sterującego firmy Tech Sterowniki Sp. z o.o. Sp. K.

**SPRAWOZDANIE NR 92/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO**



Rysunek 11 Tabliczka znamionowa

SPRAWOZDANIE NR 92/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO



Tabela 2 Podstawowe dane techniczno-eksploatacyjne kotła typu CALORI 11 o mocy znamionowej 11 kW opalanego pelletem (wg informacji producenta)

Lp.	Wyszczególnienie	J.m.	CALORI 11
1	Moc nominalna	kW	11
2	Moc minimalna	kW	3,3
3	Powierzchnia grzewcza	m ²	1,4
4	Paliwo podstawowe	-	granulat z trocin – pellet C1
5	Pojemność zasobnika paliwa	l	~90
6	Maksymalne dopuszczalne ciśnienie robocze	bar	3,0
7	Wymagany ciąg spalin	mbar	0,13
8	Temperatura wody na zasilaniu (min/max)	°C	65/80
9	Temperatura wody na powrocie min.	°C	55
10	Zakres regulacji temperatury	°C	45-80
11	Masa kotła	kg	~237
12	Pojemność wodna	l	50
13	Wymiary komina	Ømm	160
14	Zasilanie	V/Hz	~230V/50Hz
15	Średnica króćca zasilania / powrotu	-	GW 1 1/4"
16	Średnica króćca spustowego	-	1/2"
17	Średnica czopucha	mm	159

3.6 Nastawy sterownika kotła

Nastawy sterownika kotła przy obciążeniu 100 %:

- Czas podawania : 2 s;
- Przerwa podawania : 7 s;
- Moc wentylatora : 670 obrotów / minutę.

Nastawy sterownika kotła przy obciążeniu 30 %:

- Czas podawania : 1 s;
- Przerwa podawania : 15 s;
- Moc wentylatora : 200 obrotów / minutę.

**SPRAWOZDANIE NR 92/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO**



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 3 Wyniki badań paliwa (nr próbki 92/20/P)

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}	%	6,69 ± 0,44
Zawartość popiołu (AP)	PN-EN ISO 18122:2016-01 -metoda wagowa -metoda termogravimetryczna	A _{ar}	%	0,30
Ciepło spalania (AP)	PN-EN ISO 18125:2017-07	q _{v,gr,d}	kJ/kg	20150 ± 90
Wartość opałowa (AP)	PN-EN ISO 18125:2017-07	q _{p,gr,d}	kJ/kg	18887 ± 181
Zawartość siarki całkowitej (AP)	IC-15.2, edycja 15 z dnia 25.05.2018 r.	S _t ^a	%	p.o.
Zawartość węgla całkowitego (AP)	PN-EN ISO 16948:2015-07	C _{ad}	%	47,30 ± 1,31
Zawartość wodoru całkowitego (AP)	PN-EN ISO 16948:2015-07	H _{ad}	%	5,83 ± 0,66

Zastosowane podczas badania paliwo spełnia wymagania określone w tablicy 7 normy PN-EN 303-5:2012.

4.2 Wyniki badań popiołu

Wyniki badań popiołu przedstawiono w poniższych tabelach.

Tabela 4 Wyniki badań popiołu (nr próbki 92/20/100pop)

Oznaczenia	Metoda badawcza	Jednostka	Wynik wraz z niepewnością rozszerzoną (k=2, P=95)
Zawartość części palnych (AP)	IC-29.1, edycja 16 z dnia 25.05.2018 r.	%	15,27 ± 0,82

Tabela 5 Wyniki badań popiołu (nr próbki 92/20/30pop)

Oznaczenia	Metoda badawcza	Jednostka	Wynik wraz z niepewnością rozszerzoną (k=2, P=95)
Zawartość części palnych (AP)	IC-29.1, edycja 16 z dnia 25.05.2018 r.	%	13,61 ± 0,81

**SPRAWOZDANIE NR 92/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO**



5. WYNIKI BADAŃ

Parametry pracy kotła grzewczego typu CALORI 11 o mocy nominalnej 11 kW nr seryjny 080220001 opalanego pelletem przedstawiono w tabeli 6. Pomiar wykonano zgodnie z normą PN-EN 303-5:2012.

Tabela 6 Parametry pracy kotła

Mierzona wielkość	Jednostka	Wynik pomiaru przy obciążeniu 100%	Wynik pomiaru przy obciążeniu 30%
Data wykonania pomiarów energetyczno - emisyjnych	-	14.02.2020 r.	13.02.2020 r.
Godzina rozpoczęcia pomiaru	-	08:50	08:47
Godzina zakończenia pomiaru	-	14:50	14:47
Masa doprowadzonego paliwa podczas badania (A)	kg	15,48	4,49
Strumień masy paliwa (z obliczeń) (A)	kg/h	2,58	0,748
Strumień objętości wody (A)	m ³ /h	0,67	0,70
Czas wypalania przy ręcznym zasypie paliwa	h	-	-
Moc cieplna (A)	kW	11,6	3,3
Temperatura wody wylotowej (A)	°C	73,7	72,3
Temperatura wody na powrocie (A)	°C	58,4	68,1
Temperatura otoczenia (A)	°C	23,6	24,5
Temperatura spalin wylotowych (A)	°C	110	69
Ciśnienie spalin (A)	Pa	-11,3	-10,9
Ciśnienie atmosferyczne (A)	hPa	978	982
Strumień masy spalin	g/s	7,8	3,4
Pobór mocy podczas stanu gotowości ruchowej (A)	W	5,40 ± 0,3	
Maksymalny pobór mocy (A)	W	527 ± 25	
Zużycie energii elektrycznej przy mocy nominalnej / minimalnej (A)	W	35 ± 2	15 ± 1
Stężenie NO _x (A)	mg/m ³ 10% O ₂	102 ± 5	83 ± 4
Stężenie SO ₂ (A)	mg/m ³ 10% O ₂	-	-

Tabela 7 Identyfikacja pobranych próbek pyłu

Nr serii pomiarowej	Nr filtra (pomiar przy obciążeniu 100 %)	Nr filtra (pomiar przy obciążeniu 30 %)
Seria I	92/20/5	92/20/1
Seria II	92/20/6	92/20/2
Seria III	92/20/7	92/20/3
Seria IV	92/20/8	92/20/4
Próbka ślepa	92/20/T ₂	92/20/T ₁
Wynik badania próbki ślepej	< 1,0 mg/m ³	< 1,0 mg/m ³

**SPRAWOZDANIE NR 92/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO**



Złożona niepewność standardowa wyznaczania sprawności kotła przy poziomie ufności 95% i współczynniku rozszerzenia $k=2$ została obliczona metodą różniczki zupełnej z wykorzystaniem następującego budżetu niepewności.

Tabela 8 Składowe budżetu niepewności

Składowe budżetu niepewności	Jednostka	Niepewność
Niepewność rozszerzona wartości opałowej	%	-
Niepewność rozszerzona zawartości części palnych w popiele i żużlu odniesiona do masy odpadów (dla obciążenia 100%)	%	0,82
Niepewność rozszerzona zawartości części palnych w popiele i żużlu odniesiona do masy odpadów (dla obciążenia 30%)	%	0,81
Niepewność rozszerzona wilgoci paliwa	%	0,44
Niepewność rozszerzona zawartości wodoru	%	0,66
Niepewność rozszerzona zawartości węgla w paliwie	%	1,31
Standardowa niepewność pomiaru temperatury otoczenia	°C	0,21
Standardowa niepewność ważenia dla badań przy obciążeniu 100 %	kg	0,014
Standardowa niepewność ważenia dla badań przy obciążeniu 30 %	kg	0,00007
Niepewność rozszerzona pomiaru dwutlenku węgla	%	4,38
Niepewność rozszerzona pomiaru tlenku węgla	%	7,96
Niepewność standardowa pomiaru temperatury gazów odlotowych	°C	2,66
Niepewność rozszerzona pomiaru tlenu	%	4,39
Niepewność rozszerzona pomiaru dwutlenku azotu	%	4,83
Niepewność rozszerzona pomiaru dwutlenku siarki	%	6,51
Niepewność rozszerzona pomiaru OGC	%	7,65
Niepewność rozszerzona pomiaru pyłu	%	3,43
Standardowa niepewność pomiaru temperatury zasilania	°C	0,34
Standardowa niepewność pomiaru temperatury powrotu	°C	0,47
Standardowa niepewność pomiaru przepływu wody	%	5,00
Niepewność pomiaru temperatur powierzchni	%	0,82
Niepewność pomiaru zużycia energii elektrycznej	%	4,74

Zbiorcze zestawienie wyników badań kotła grzewczego typu CALORI 11 o mocy nominalnej 11 kW nr seryjny 080220001 opalanego pelletem przedstawiono w poniższych tabelach.

SPRAWOZDANIE NR 92/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO



5.1 Wyniki badań w odniesieniu do wymagań normy PN-EN 303-5:2012

5.1.1 Wymagania cieplne, punkt 4.4

Punkt normy PN-EN 303-5	Wymagania	Wynik badania	Ocena spełnienia wymagań: (spełnia / nie spełnia / nie dotyczy / nie oceniono)
4.4.1 Postanowienia ogólne	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. (Paliwo): sprasowane drewno (pellet) M_w – zawartość wilgoci (roboczy) $\leq 12\%$ A_w – zawartość popiołu (roboczy) $\leq 0,5\%$ $Q_{p,grd}$ – wartość opałowa (suchy) > 17000 kJ/kg	$M_w = 6,69 \%$ $A_w = 0,30 \%$ $Q_{p,grd} = 16687$ kJ/kg	Spełnia
4.4.2 Sprawność cieplna kotła	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.	$Q_N = 11$ kW $\eta_K = 88,0 \%$ $\eta_{nom} = 92,9 \%$ $Q_{min} = 3,3$ kW $\eta_K = 87,5 \%$ $\eta_{min} = 92,1 \%$	Spełnia wymagania klasy 5
4.4.3 Temperatura spalin wylotowych	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 kominu, w celu zapobiegnięcia możliwości osadzania się sadzy, niewystarczającego ciągu kominowego i kondensacji w kanałach spalinowych.	$\Delta t_n = 86$ K $\Delta t_m = 44$ K	Spełnia
4.4.4 Ciąg spalin	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 Stalopalność	Podana przez producenta stalopalność 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	nie dotyczy	nie dotyczy
4.4.6 Minimalna moc cieplna	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	$Q_{min} \leq 3,3$ kW $Q_{min,z} = 3,3$ kW	Spełnia

**SPRAWOZDANIE NR 92/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWczego**



Punkt normy PN-EN 303-5	Wymagania	Wynik badania	Ocena spełnienia wymagań; (spełnia / nie spełnia / nie dotyczy / nie oceniono)
	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.		
4.4.7 Graniczne wartości emisji zanieczyszczeń	Spalanie powinno być niskoemisyjne. Wymaganie to jest spełnione wówczas, gdy podczas pracy z nominalną mocą cieplną, a w przypadku kotłów grzewczych z zakresem eksploatacyjnej mocy cieplnej podczas pracy z nominalną mocą cieplną i minimalną mocą cieplną, w czasie badań wg 5.7, 5.9 i 5.10 emisja nie przekracza wartości podanych w Tabelicy 6. Paliwo: <i>sprasowane drewno (pellet)</i> Sposób zasilania paliwem: <i>automatyczny</i> Graniczne wartości emisji zanieczyszczeń w mg/m³ przy 10% O₂ dla klasy 5: CO < 500 mg/m³ OGC < 20 mg/m³ Pył < 40 mg/m³	Dla mocy nominalnej: CO_n = 311 mg/m³ OGC_n = 6,6 mg/m³ Pył_n = 24 mg/m³ Dla mocy minimalnej: CO_m = 386 mg/m³ OGC_m = 10,4 mg/m³ Pył_m = 37 mg/m³	Spełnia wymagania klasy 5

Tabela 8 Zestawienie wyników badań cieplno-emisyjnych według PN-EN 303-5:2012

Wyniki badań według normy PN-EN 303-5:2012

Typ kotła: **Calori, 11kW, nr 080220001**

Paliwo: **Pellet 92/20/P**

Producent: **DEFRO Sp. zo.o. Sp.K.**

Nr identyfikacyjny klienta: **92/2020**

Data wykonania pomiaru: **13-14.02.20**

Lp	Wyszczególnienie	j.m.	Obciążenie nominalne	Obciążenie minimalne	Niepewność	
1	Obciążenie	%	100%	30%	100%	30%
2	Moc kotła (A)	kW	11,6	3,3	1,1	0,28
3	Sprawność cieplna (A) (metoda bezpośrednia)	%	92,9	92,1	1,2	0,6
4	Stężenia substancji pyłowych i gazowych emitowanych do powietrza w warunkach normalnych przeliczone na normatywną zawartość tlenu (A)					
	Pył	mg/m ³	24	37	1,0	1,5
	lotne związki organiczne	mg/m ³	6,6	10,4	0,5	0,9
	tlenek węgla	mg/m ³	311	386	25	31
5	Klasa kotła przy obc. nom. i min.		5	5	---	
6	Klasa kotła		5			

SPRAWOZDANIE NR 92/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO



5.1.2 Wymagania konstrukcyjne, punkt 4.2.4 normy PN-EN 303-5:2012

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. Ukształtowanie kotła grzewczego i jego części i w przeciętnych warunkach eksploatacyjnych zgodnych z dostarczonymi przez producenta instrukcjami obsługi i montażu nie może doprowadzić do wrzenia wody. Uwaga: Występowanie wrzenia można rozpoznać po odgłosach towarzyszących wrzeniu.	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.	Drzwiczki komory spalania, komory popielnika oraz wymiennika. Producent dostarcza wraz z kotłem narzędzia do obsługi.	Spełnia
4.2.4.3 Kontrola płomienia	Należy zastosować urządzenie umożliwiające obserwację płomienia lub warstwy żaru. Urządzeniem tym mogą być drzwiczki, jeżeli umożliwiają bezpieczną obserwację. Uwaga: Zaleca się zamontowanie odpowiedniego wzmocnienia.	Drzwiczki komory spalania	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 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.	Wełna mineralna o grubości: Boki: 100 mm Góra i tył: 50 mm Spód: 25 mm	Spełnia

5.1.3 Wymagania dotyczące bezpieczeństwa, punkt 4.3 normy PN-EN 303-5:2012

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)	Nie dotyczy	Nie dotyczy
4.3.6 Temperatura powierzchni zewnętrznych (A)	Podczas badań wg 5.12 temperatura zewnętrznych powierzchni kotła grzewczego (wraz z podstawą kotła i drzwiczkami, a z wyjątkiem czopucha i otworów służących do nadzorowania pracy kotła pracującego przy ciągu naturalnym) nie 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. Podczas badań wg 5.12, temperatura powierzchni uchwytów obsługowych i wszystkich części, które podczas eksploatacji kotła grzewczego mogą być dotykane, nie powinna przekraczać temperatury otoczenia więcej niż o: • 35 K w przypadku części wykonanych z metalu i materiałów podobnych, • 45 K w przypadku części wykonanych z porcelany i materiałów podobnych, • 60 K w przypadku części wykonanych z tworzywa sztucznego i materiałów podobnych,	Badanie wg pkt 5.12:	
		POWIERZCHNIE	
		Część przednia: $\Delta t = 4,0 \text{ K}$ Część tylna: $\Delta t = 3,0 \text{ K}$ Bok lewy: $\Delta t = 3,5 \text{ K}$ Bok prawy: $\Delta t = 3,2 \text{ K}$ Część górna: $\Delta t = 1,8 \text{ K}$ Podstawa: $\Delta t = 16,5 \text{ K}$	Spełnia
		UCHWYTY	
		Uchwyt drzwiczek komory spalania (tworzywo sztuczne): $\Delta t = 6,9 \text{ K}$	Spełnia

SPRAWOZDANIE NR 92/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO



Punkt normy PN-EN 303-5	Wymagania	Wynik sprawdzenia / badania	Ocena spełnienia wymagań: (spełnia / nie spełnia / nie dotyczy / nie oceniono)
		DRZWICZKI	
		Drzwiczki komory spalania: $\Delta t = 25,3 \text{ K}$	Spełnia
4.3.8.1 Postanowienia ogólne (regulator temperatury i urządzenia do ograniczania temperatury)	W zależności od systemu spalania paliwa i sposobu zabezpieczenia instalacji, w której kocioł będzie zastosowany, w każdym kotle grzewczym należy przewidzieć zastosowanie urządzeń regulacyjnych i zabezpieczających wymienionych w następnych rozdziałach oraz należy przewidzieć odpowiednie możliwości ich zastosowania. Każde wymagane wyposażenie powinno być albo dostarczone przez producenta albo dokładnie określone w instrukcji montażu, ze szczególnym uwzględnieniem granicznych wartości nastaw i stałych czasowych zabezpieczającego ogranicznika temperatury.	Kocioł wyposażony w regulator temperatury oraz ogranicznik temperatury STB	Spełnia
4.3.8.2 Regulator temperatury i urządzenia do ograniczania temperatury w otwartych instalacjach grzewczych	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 zabezpieczający ogranicznik temperatury (z ręcznym kasowaniem blokady).	Spełnia
Badanie według punktu 5.13 (A)	<u>Badanie regulatora temperatury:</u> • maksymalna ustawiona temperatura regulatora: 80°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: $T_z = 89,4^{\circ}\text{C}$ Zabezpieczający ogranicznik temperatury nie zadziałał.	Spełnia
	<u>Badanie ogranicznika temperatury bezpieczeństwa:</u> • maksymalna ustawiona temperatura zabezpieczenia: 90°C • maksymalny dopuszczalny wzrost temperatury wody wylotowej $\leq 110^{\circ}\text{C}$ • koncentracja $\text{CO} < 5\%$	Maksymalna zmierzona temperatura wody: $T_z = 95,8^{\circ}\text{C}$ Koncentracja CO : $\text{CO}_2 = 1,15\%$	Spełnia
Nagła awaria odprowadzania ciepła Badanie według punktu 5.14 (układy szybko wyłączalne) (A)	Maksymalny dopuszczalny wzrost temperatury wody wylotowej $\leq 110^{\circ}\text{C}$ Koncentracja $\text{CO} < 5\%$	Maksymalna zmierzona temperatura wody: $T_z = 98,4^{\circ}\text{C}$ Koncentracja CO : $\text{CO}_2 = 0,95\%$	Spełnia
Zanik napięcia Badanie według punktu 5.14 (układy szybko wyłączalne) (A)	Maksymalny dopuszczalny wzrost temperatury wody wylotowej $\leq 110^{\circ}\text{C}$ Koncentracja $\text{CO} < 5\%$	Maksymalna zmierzona temperatura wody: $T_z = 76,3^{\circ}\text{C}$ Koncentracja CO : $\text{CO}_2 = 0,72\%$	Spełnia

Stwierdzenie zgodności wyników badań kotła z wymaganiami

- 1) W zakresie sprawności cieplnej, badany kocioł typu CALORI 11 o mocy nominalnej 11 kW nr seryjny 080220001 opalany peluletem **spełnia wymagania klasy 5** zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 303-5:2012.
- 2) W zakresie emisji zanieczyszczeń, badany kocioł typu CALORI 11 o mocy nominalnej 11 kW nr seryjny 080220001 opalany peluletem **spełnia wymagania klasy 5** zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 303-5:2012.

5.2 Wyniki pomiarów w odniesieniu do wymagań 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:

Od dnia 1 stycznia 2020 r. kotły na paliwo stałe muszą spełniać następujące wymogi:

- 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.

**SPRAWOZDANIE NR 92/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWczego**



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 9 Klasy efektywności energetycznej dla kotłów na paliwo stałe

<i>Klasa efektywności energetycznej</i>	<i>Współczynnik efektywności energetycznej (EEI)</i>
A ⁺⁺⁺	$EEI \geq 150$
A ⁺⁺	$125 \leq EEI < 150$
A ⁺	$98 \leq EEI < 125$
A	$90 \leq EEI < 98$
B	$82 \leq EEI < 90$
C	$75 \leq EEI < 82$
D	$36 \leq EEI < 75$
E	$34 \leq EEI < 36$
F	$30 \leq EEI < 34$
G	$EEI < 30$

W poniższej tabeli przedstawiono wyniki badań w odniesieniu do wymagań 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 oraz 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.

**SPRAWOZDANIE NR 92/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO**



Wyniki badań według Rozporządzenia Delegowanego Komisji UE 2015/1187 i 2015/1189

Typ kotła:	Calori, 11kW, nr 080220001
Paliwo:	Pellet 92/20/P
Producent:	DEFRO Sp. z o.o. Sp.K.
Nr identyfikacyjny klienta:	92/2020
Data wykonania pomiaru:	13-14.02.20

Lp	Parametr	j.m.	Wartość
1	Sezonowa efektywność energetyczna ogrzewania pomieszczeń w trybie aktywnym - $\eta_{s, on}$	%	86
2	Sezonowa efektywność energetyczna ogrzewania pomieszczeń η_s	%	83
3	Współczynnik efektywności energetycznej dla kotła <i>EEI</i>		120
4	Sezonowa emisja substancji pyłowych i gazowych $S_{s, on}$		
	CO	mg/m ³	374
	OGC		10
	Pył		35
	NO _x		86
5	Klasa efektywności energetycznej		A+
6	Wymogi EKOPROJEKTU		SPEŁNIONE

6. INFORMACJE DODATKOWE

Przedstawione w poniższym sprawozdaniu wyniki badań odnoszą się wyłącznie do badanego egzemplarza kotła typu CALORI 11 o mocy nominalnej 11 kW nr seryjny 080220001 wraz z dostarczonym wyposażeniem, przy opalaniu paliwem typu pellet.

KONIEC SPRAWOZDANIA

**SPRAWOZDANIE NR 107/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO
CALORI 15**

**o mocy nominalnej 15 kW
opalanego pelletem**

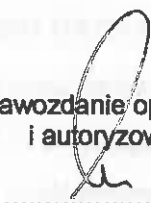
Klient:

DEFRO Sp. z o.o. Sp. K.

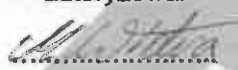
ul. Solec 24 / 253

00 – 403 Warszawa

Sprawozdanie opracował
i autoryzował


mgr inż. Arkadiusz Ciepliński
Kierownik Pracowni Badań Kotłów

Badania laboratoryjne
autoryzował


mgr Marek Widera
Kierownik Laboratorium

Zatwierdził:


mgr Zdzisław Brajlich
Prezes Zarządu

Ruda Śląska, 26.03.2020 r.

Załącznik nr 20 z dnia 30.07.2019 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

**SPRAWOZDANIE NR 107/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO**



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.....	5
2.2.1 Pomiary temperatur.....	6
2.2.2 Pomiar ciśnienia gazów odlotowych.....	7
2.2.3 Pomiary strumienia objętości przepływu wody obiegowej.....	7
2.2.4. Pomiary składu spalin oraz pomiar stężenia pyłu.....	7
2.2.5 Pomiar ilości energii cieplnej.....	8
2.2.6 Pomiar zużycia energii elektrycznej.....	8
2.2.7 Pomiar temperatur powierzchni.....	8
3. OPIS BADANEGO KOTŁA GRZEWCZEGO.....	8
3.1 Ogólny opis konstrukcji.....	8
3.3 Sposób doprowadzania powietrza.....	9
3.5 Ważne zespoły.....	10
3.6 Nastawy sterownika kotła.....	19
4. WYNIKI BADAŃ PALIWA I POPIOŁU.....	20
4.1 Wyniki badań paliwa wykorzystanego podczas pomiarów.....	20
4.2 Wyniki badań popiołu.....	20
5. WYNIKI BADAŃ.....	21
5.1 Wyniki badań w odniesieniu do wymagań normy PN-EN 303-5:2012.....	23
5.1.1 Wymagania cieplne, punkt 4.4.....	23
5.1.2 Wymagania konstrukcyjne, punkt 4.2.4 normy PN-EN 303-5:2012.....	25
5.1.3 Wymagania dotyczące bezpieczeństwa, punkt 4.3 normy PN-EN 303-5:2012.....	25
5.2 Wyniki pomiarów w odniesieniu do wymagań Rozporządzenia Komisji (UE) 2015/1189 z dnia 28 kwietnia 2015 r. oraz Rozporządzenia Delegowanej Komisji (UE) 2015/1187.....	27
6. INFORMACJE DODATKOWE.....	29

**SPRAWOZDANIE NR 107/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO**

Laboratorium Centrum Badań Środowiska „SORBCHEM” Sp. z o.o. w Rudzie Śląskiej posiada certyfikat akredytacji wydany przez Polskie Centrum Akredytacji nr AB 1302. 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
- stężenie pyłów w gazach,
- nominalna moc cieplna,
- minimalna moc cieplna,
- sprawność cieplna,
- temperatura powierzchni,
- temperatura uchwytów,
- działanie regulatora temperatury,
- działanie ogranicznika temperatury,
- działanie systemów szybkowylączalnych (zanik napięcia, awaria odbioru ciepła).

Wyniki badań uzyskane w ramach zakresy akredytacji AB 1302 zamieszczone w niniejszym sprawozdaniu oznaczono symbolem (A). Badania wykonane metodami spoza zakresu akredytacji są wykonywane zgodnie z wymaganiami normy PN-ISO 17025:2018-02.

Zamieszczone w niniejszym sprawozdaniu wyniki badań próbek paliwa oraz popiołów zostały wykonane przez akredytowanego podwykonawcę 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 SORBCEM 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 107/2020 Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO



1. PODSTAWA I CEL BADANIA

Podstawą opracowania jest umowa z firmą:

DEFRO Sp. z o.o. Sp. K.

ul. Solec 24 / 253

00 – 403 Warszawa

na wykonanie badań kotła grzewczego z automatycznym podawaniem paliwa typu CALORI 15 o mocy nominalnej 15 kW nr seryjny 080220002, opalanego pelletem.

Działalność laboratoryjna odbyła się w dniach od 19.02.2020 r. do 26.03.2020 r. Daty wykonania poszczególnych badań znajdują się w zapisach prowadzonych w laboratorium; pomiary energetyczno – emisyjne zostały wykonane w dniach 20.02.2020 r. oraz 21.02.2020 r. 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 Ciepłiński oraz Miłosz Dubiel. Obliczenia wykonał Arkadiusz Ciepłiński.

Celem badań było stwierdzenie zgodności z wymaganiami normy PN-EN 303-5:2012 oraz Rozporządzeniem 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 oraz Rozporządzeniem 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.

Decyzją Klienta przyjęto zasadę tzw. prostej akceptacji (dla wartości dopuszczalnych odnoszona jest tylko wartość wyniku pomiaru, bez uwzględniania niepewności pomiaru).

- Wynik zgodny – wynik pomiaru (bez uwzględniania niepewności) znajduje się poniżej lub jest równy wartości dopuszczalnej (spełnia).
- Wynik niezgodny – wynik pomiaru (bez uwzględniania niepewności) znajduje się powyżej wartości dopuszczalnej (niespełnia).

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 303-5:2012.

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,

**SPRAWOZDANIE NR 107/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO**

- pomiary pracy instalacji badawczej,
- obliczenie sprawności ciepłej kotła,
- badanie zużycia energii elektrycznej.

2.1 Uregulowania prawne

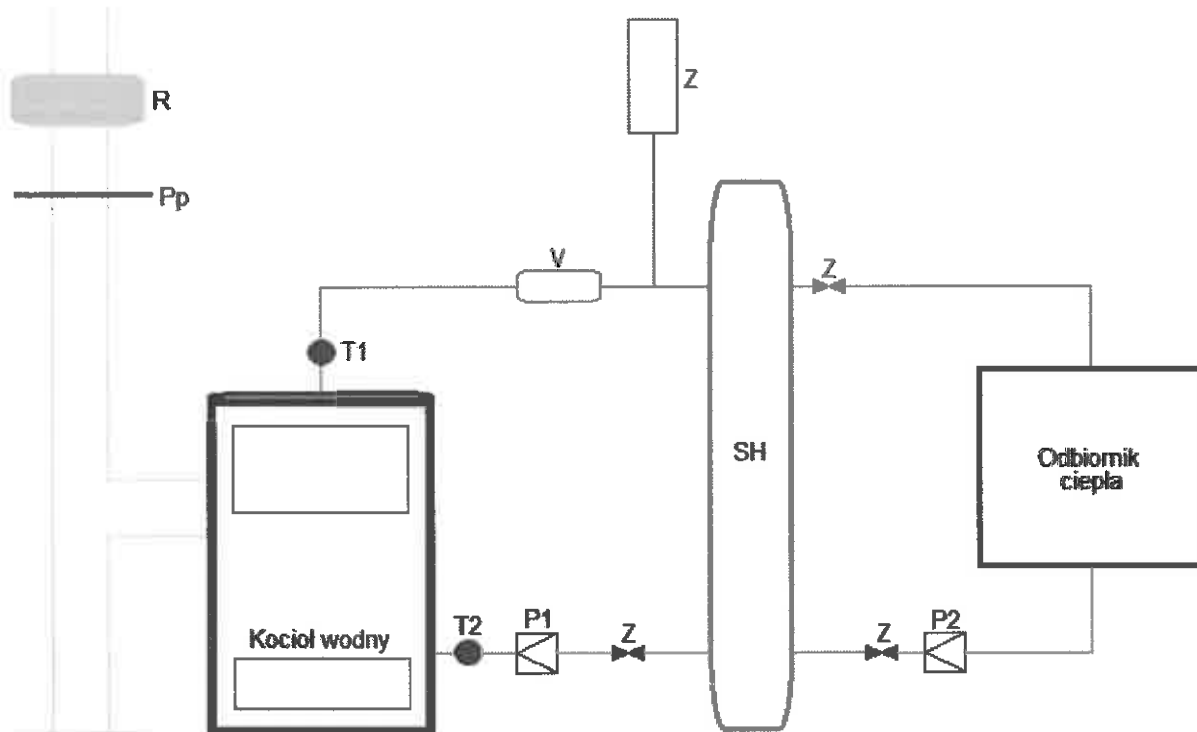
Stwierdzenie zgodności wykonano w odniesieniu do wymagań PN-EN 303-5:2012 oraz w odniesieniu do wymagań Rozporządzenia Komisji (UE) 2015/1189 z dnia 28 kwietnia 2015 r. w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla kotłów na paliwo stałe oraz Rozporządzenia Delegowanej Komisji (UE) 2015/1187 z dnia 27 kwietnia 2015 r. uzupełniającego 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.

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 w gazach odlotowych,
- analizy zawartości węgla organicznego (OGC) w gazach odlotowych,
- zużycia energii elektrycznej,
- stężenia pyłu w spalinach (pomiar nieciągły).

SPRAWOZDANIE NR 107/2020 Z BADAŃ KOTŁA GRZEWczego



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,
- temperatury wody powrotnej kotła,

SPRAWOZDANIE NR 107/2020 Z BADAŃ KOTŁA GRZEWczego



- temperatury gazów odlotowych,
- temperatury otoczenia.

Pomiary i rejestrację temperatur wykonano za pomocą przetworników temperatury typu PT100, centrali pomiarowej oraz dedykowanego oprogramowania pomiarowego. Pomiary wykonano zgodnie z normą PN-EN 303-5:2012.

2.2.2 Pomiar ciśnienia gazów odlotowych

Podczas badania wykonano ciągły pomiar ciśnienia gazów odlotowych. Pomiar i rejestrację danych wykonano za pomocą przetwornika piezoelektrycznego, centrali pomiarowej oraz dedykowanego oprogramowania pomiarowego. Pomiar wykonano zgodnie z normą PN-EN 303-5:2012.

2.2.3 Pomiary strumienia objętości przepływu wody obiegowej

Podczas badania przeprowadzony został ciągły pomiar strumienia objętości wody obiegowej. Pomiar został wykonany z zastosowaniem przepływomierza ultradźwiękowego, centrali pomiarowej oraz dedykowanego oprogramowania pomiarowego. Pomiar wykonano zgodnie z normą PN-EN 303-5:2012.

2.2.4. Pomiary składu spalin oraz pomiar stężenia pyłu

Podczas badania przeprowadzono ciągły pomiar tlenu (O_2), dwutlenku węgla (CO_2), tlenku węgla (CO), tlenków azotu (NO_x) oraz całkowitego węgla organicznego (OGC). Pomiar wykonany został za pomocą analizatora gazów Siemens Ultramat 23 oraz analizatora ciągłej detekcji płomieniowo – jonizacyjnej AWE - PW. Pomiar pyłu wykonany został w sposób nieciągły z wykorzystaniem pyłomierza grawimetrycznego. Wykonano cztery serie pomiarowe.

Pomiary zostały przeprowadzone na przekroju pomiarowym P_p usytuowanym zgodnie z wymaganiami normy PN-Z-04030-7:1994.

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

Tabela 1 Wyszczególnienie zastosowanych metod pomiarowych

Lp.	Badany Czynniki	Metoda badawcza	Wymaganie dotyczące wartości granicznej błędu	Złożona niepewność standardowa zastosowanej metody badawczej przy poziomie ufności 95% i współczynniku rozszerzenia $k=2$
1.	Tlen (O_2)	PN-EN 303-5:2012	± 5 % mierzonej wartości	4,4 % mierzonej wartości
2.	Dwutlenek węgla (CO_2)	PN-EN 303-5:2012	± 5 % mierzonej wartości	4,6 % mierzonej wartości
3.	Tlenek węgla (CO)	PN-EN 303-5:2012	± 10 % mierzonej wartości	8,0 % mierzonej wartości
4.	Tlenki azotu (NO_x)	PN-EN 303-5:2012	± 5 % mierzonej wartości	4,8 % mierzonej wartości
5.	Dwutlenek siarki (SO_2)	PN-EN 303-5:2012	—	6,5 % mierzonej wartości

SPRAWOZDANIE NR 107/2020 Z BADAŃ KOTŁA GRZEWczego



Lp.	Badany Czynn timer	Metoda badawcza	Wymaganie dotyczące wartości granicznej błędu	Złożona niepewność standardowa zastosowanej metody badawczej przy poziomie ufności 95% i współczynniku rozszerzenia k=2
6.	Pył	PN-EN 303-5:2012	$\pm 10 \text{ mg/m}^3$ mierzonej wartości	3,4 % mierzonej wartości
7.	OGC	PN-EN 303-5:2012	$\pm 10 \%$ mierzonej wartości	7,7 % mierzonej wartości

2.2.5 Pomiar ilości energii cieplnej

Wytworzoną ilość ciepła w badanym kotle określono za pomocą zainstalowanego w instalacji przepływomierza ultradźwiękowego oraz czujników temperatury wody zasilającej i powrotnej. Pomiar wykonano zgodnie z normą PN-EN 303-5:2012

2.2.6 Pomiar zużycia energii elektrycznej

Pomiar zużycia energii elektrycznej wykonano za pomocą zainstalowanego w instalacji miernika mocy oraz dedykowanego oprogramowania pomiarowego. Pomiar wykonano zgodnie z normą PN-EN 303-5:2012.

2.2.7 Pomiar temperatur powierzchni

Pomiar temperatur powierzchni wykonano za pomocą instalacji miernika temperatury wraz z sondą temperaturową typu K. Pomiar wykonano zgodnie z normą PN-EN 303-5:2012.

3. OPIS BADANEGO KOTŁA GRZEWczego

Badaniu poddany został kocioł z automatycznym podawaniem paliwa typu CALORI 15 o mocy nominalnej 15 kW nr seryjny 080220002 opalany peluletem.

3.1 Ogólny opis konstrukcji

Wg informacji producenta kocioł grzewczy CALORI 15 przeznaczony jest do podgrzewania wody w układzie centralnego ogrzewania do temperatury na wyjściu z kotła nie przekraczającej 80°C oraz ciśnieniu roboczym nie większym niż 3 bar. Kocioł CALORI 15 przeznaczony jest do instalacji:

- w otwartym systemie grzewczym - w tym przypadku kocioł musi być zamontowany i zabezpieczony w układzie otwartym według normy PN-B-02413 :1991,
- w zamkniętym systemie grzewczym, pod warunkiem zastosowania zabezpieczenia termicznego (np. zaworu upustowego bezpieczeństwa termicznego z automatycznym napełnieniem serii 544) spełniającego wymagania norm PN-EN-12828 oraz PN-EN 303-5 (podczas badań kocioł nie był wyposażony w w/w zabezpieczenie termiczne).

**SPRAWOZDANIE NR 107/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWczego**

Kocioł CALORI 15 może być stosowany w instalacjach centralnego ogrzewania i ciepłej wody, zarówno grawitacyjnych jak i pompowych. Przeznaczony jest do ogrzewania obiektów mieszkalnych jednorodzinnych oraz mniejszych obiektów użyteczności publicznej. Kocioł może współpracować również z instalacją ciepłej wody za pośrednictwem wymiennika ciepła.

Wg informacji producenta kocioł CALORI 15 to niskotemperaturowy wymiennik ciepła o wielociągowej konstrukcji. Wymiennik kotła składa się z poziomej, wzdłużnej komory spalania gdzie następują wszystkie procesy prowadzące do spalania podawanego paliwa. Wokół komory usytuowane są ciągi spalinowe w postaci poziomych rur płomieniowych, które przechodzą w pionowe kanały spalinowe kierujące spaliny bezpośrednio do czopucha. W rurach płomieniowych zastosowane zostały zawirowywacze.

Wymiennik ciepła został zintegrowany z zasobnikiem paliwa, palnikiem oraz automatyką kotła tworząc kompletny układ grzewczy.

Komora paleniskowa wyposażona jest w palnik pelletowy. Paliwo niezbędne do procesu spalania transportowane jest z zintegrowanego z korpusem kotła zasobnika paliwa za pomocą podajnika automatycznego. W palniku następują wszystkie procesy prowadzące do spalania podawanego paliwa z udziałem powietrza dostarczanego wentylatorem nadmuchowym znajdującym się pod obudową palnika. Tłoczone powietrze zostaje rozdzielone w komorze powietrznej. Strumień powietrza dostarczanego przez wentylator nadmuchowy napędzany silnikiem elektrycznym regulowany jest przez elektroniczny regulator. Dodatkowo palnik wyposażony jest w zapalarkę, za pomocą której następuje rozpalenie paliwa na etapie uruchamiania kotła. Spaliny odprowadzane są do komina przez czopuch usytuowany w tylnej ścianie kotła.

Kocioł został wyposażony w zamykane i uszczelnione drzwi paleniskowo – popielnikowe. Dodatkowo z tyłu kotła w górnej ścianie znajduje się wyczystka do usuwania produktów spalania z ciągów spalinowych. Dostęp do wyczystki jest możliwy po zdjęciu osłony bocznej.

Zbiornik paliwa posiada luk zasypowy z przesuwną klapą. W celu zmniejszenia strat ciepła zewnętrzna powierzchnia kotła jest izolowana od otoczenia za pomocą poszycia zewnętrznego z blach stalowych, pod którymi umieszczono izolację termiczną z bezazbestowej wełny mineralnej.

Na przedniej ścianie zbiornika paliwa umieszczony jest wyświetlacz regulatora kotła (APC ADAPTIVE CONTROL firmy Tech Sterowniki Sp. z o.o. Sp. K.). Regulator elektroniczny dokonuje ciągłych pomiarów temperatury wody w kotle i odpowiednio dostosowuje pracę podajnika paliwa i wentylatora. Jednocześnie regulator steruje pracą pompy c.o. oraz c.w.u. Regulator wyposażony jest w czujnik kontroli temperatury oraz ogranicznik temperatury bezpieczeństwa, który powoduje odcięcie zasilania elektrycznego do wentylatora i motoreduktora podajnika w przypadku wzrostu temperatury wody w kotle powyżej 95°.

3.2 Sposób zasilania paliwem

Paliwo do palnika dostarczane jest na ruszt grawitacyjnie od góry poprzez podajnik ślimakowy.

3.3 Sposób doprowadzania powietrza

W palniku następują wszystkie procesy prowadzące do spalania podawanego paliwa z udziałem powietrza dostarczanego wentylatorem nadmuchowym znajdującym się pod obudową palnika. Tłoczone

SPRAWOZDANIE NR 107/2020 Z BADAŃ KOTŁA GRZEWczego



powietrze zostaje rozdzielone w komorze powietrznej. Strumień powietrza dostarczanego przez wentylator nadmuchowy napędzany silnikiem elektrycznym regulowany jest przez elektroniczny regulator.

3.4 Urządzenia zabezpieczające

Wg informacji producenta do podstawowych zabezpieczeń kotła należą:

- Regulator temperatury APC ADAPTIVE CONTROL firmy Tech Sterowniki Sp. z o.o. Sp. K.
- Rura podająca paliwo – w przypadku cofnięcia płomienia/żaru do rury podajnika, nastąpi stopienie specjalnej elastycznej rury łączącej palnik z zbiornikiem paliwa.
- Zabezpieczenie termiczne kotła - w przypadku przekroczenia temperatury alarmowej 85°C czujnik bimetaliczny usytuowany przy czujniku temperatury kotła odłącza wentylator i podajnik. Zabezpieczenie zapobiega zagotowaniu wody w instalacji, w przypadku przegrzania kotła bądź uszkodzenia regulatora elektronicznego. Po zadziałaniu tego zabezpieczenia, gdy temperatura opadnie do bezpiecznej wartości, czujnik odblokuje się samoczynnie i alarm wyłączy się. W przypadku uszkodzenia lub przegrzania tego czujnika, palnik, wentylator oraz podajnik paliwa zostaną odłączone.
- Czujnik temperatury STB – w przypadku przekroczenia temperatury alarmowej 95°C na kotle, zastosowany ogranicznik temperatury bezpieczeństwa STB w układzie elektrycznym regulatora elektronicznego odłączy zasilanie wentylatora i podajnika. Zabezpieczenie zapobiega zagotowaniu wody w instalacji w przypadku przegrzania kotła bądź jego uszkodzenia.
- Zabezpieczenie termiczne palnika - zabezpieczenie to zapobiega cofaniu płomienia do rury zasypowej podajnika paliwa. W przypadku przekroczenia dozwolonej temperatury kanału wrzutowego, czujnik wyłącza pracę wentylatora i podajnika.
- Automatyczna kontrola czujnika - w przypadku uszkodzenia jednego z czujników - c.o., c.w.u lub ślimaka - uaktywnia się alarm. Sterownik odłącza podajnik, nadmuchi. Pompa jest załączana niezależnie od aktualnej temperatury. Regulator oczekuje na naciśnięcie przycisku MENU po czym wyłączany jest alarm i sterownik powraca do normalnego działania.

3.5 Ważne zespoły

- Korpus kotła - komora spalania, komora popielnika, wymiennik ciepła oraz kanały odprowadzenia spalin.
- Palnik pelletowy.
- Zaworowywacze – 10 sztuk.
- Układ kontrolno – sterujący APC ADAPTIVE CONTROL firmy Tech Sterowniki Sp. z o.o. Sp. K.
- Zasobnik paliwa.
- Czujnik temperatury kotła.
- Zabezpieczenie termiczne kotła - czujnik bimetaliczny
- Czujnik temperatury STB.

**SPRAWOZDANIE NR 107/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWczego**



Rysunek 2 Badany kocioł

**SPRAWOZDANIE NR 107/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWICZEGO**



Rysunek 3 Badany kocioł

**SPRAWOZDANIE NR 107/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWczego**



Rysunek 4 Badany kocioł

**SPRAWOZDANIE NR 107/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWczego**



Rysunek 5 Palnik pelletowy



Rysunek 6 Palnik pelletowy

**SPRAWOZDANIE NR 107/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWczego**



Rysunek 7 Komora spalania, komora popielnikowa oraz rury płomieniowe z zainstalowanymi zawirówywcami



Rysunek 8 Rodzaj zastosowanych zawirowywaczy

**SPRAWOZDANIE NR 107/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO**



Rysunek 9 Układ kontrolno – sterujący APC ADAPTIVE CONTROL firmy Tech Sterowniki Sp. z o.o. Sp. K.



Rysunek 10 Panel kontrolny układu kontrolno - sterującego firmy Tech Sterowniki Sp. z o.o. Sp. K.

**SPRAWOZDANIE NR 107/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO**



Rysunek 11 Tabliczka znamionowa

SPRAWOZDANIE NR 107/2020 Z BADAŃ KOTŁA GRZEWczego



Tabela 2 Podstawowe dane techniczno-eksploatacyjne kotła typu CALORI 15 o mocy znamionowej 15 kW opalanego pelletem (wg informacji producenta)

Lp.	Wyszczególnienie	J.m.	CALORI 15
1	Moc nominalna	kW	15
2	Moc minimalna	kW	4,5
3	Powierzchnia grzewcza	m ²	3,3
4	Paliwo podstawowe	-	granulat z trocin – pellet C1
5	Pojemność zasobnika paliwa	l	~104
6	Maksymalne dopuszczalne ciśnienie robocze	bar	3,0
7	Wymagany ciąg spalin	mbar	0,15
8	Temperatura wody na zasilaniu (min/max)	°C	65/80
9	Temperatura wody na powrocie min.	°C	55
10	Zakres regulacji temperatury	°C	45-80
11	Masa kotła	kg	~261
12	Pojemność wodna	l	60
13	Wymiary komina	Ømm	160
14	Zasilanie	V/Hz	~230V/50Hz
15	Średnica króćca zasilania / powrotu	-	GW 1 1/4"
16	Średnica króćca spustowego	-	1/2"
17	Średnica czopucha	mm	159

3.6 Nastawy sterownika kotła

Nastawy sterownika kotła przy obciążeniu 100 %:

- Czas podawania : 3 s;
- Przerwa podawania : 10 s;
- Moc wentylatora : 750 obrotów / minutę.

Nastawy sterownika kotła przy obciążeniu 30 %:

- Czas podawania : 1 s;
- Przerwa podawania : 14 s;
- Moc wentylatora : 320 obrotów / minutę.

**SPRAWOZDANIE NR 107/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO**



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 3 Wyniki badań paliwa (nr próbki 92/20/P)

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}	%	6,69 ± 0,44
Zawartość popiołu (AP)	PN-EN ISO 18122:2016-01 -metoda wagowa -metoda termogravimetryczna	A _{ar}	%	0,30
Ciepło spalania (AP)	PN-EN ISO 18125:2017-07	q _{v,gr,d}	kJ/kg	20150 ± 90
Wartość opałowa (AP)	PN-EN ISO 18125:2017-07	q _{p,gr,d}	kJ/kg	18887 ± 181
Zawartość siarki całkowitej (AP)	IC-15.2, edycja 15 z dnia 25.05.2018 r.	S _t [*]	%	p.o.
Zawartość węgla całkowitego (AP)	PN-EN ISO 16948:2015-07	C _{ed}	%	47,30 ± 1,31
Zawartość wodoru całkowitego (AP)	PN-EN ISO 16948:2015-07	H _{ed}	%	5,83 ± 0,66

Zastosowane podczas badania paliwo spełnia wymagania określone w tablicy 7 normy PN-EN 303-5:2012.

4.2 Wyniki badań popiołu

Wyniki badań popiołu przedstawiono w poniższych tabelach.

Tabela 4 Wyniki badań popiołu (nr próbki 107/20/100pop)

Oznaczenia	Metoda badawcza	Jednostka	Wynik wraz z niepewnością rozszerzoną (k=2, P=95)
Zawartość części palnych (AP)	IC-29.1, edycja 16 z dnia 25.05.2018 r.	%	8,92 ± 0,90

Tabela 5 Wyniki badań popiołu (nr próbki 107/20/30pop)

Oznaczenia	Metoda badawcza	Jednostka	Wynik wraz z niepewnością rozszerzoną (k=2, P=95)
Zawartość części palnych (AP)	IC-29.1, edycja 16 z dnia 25.05.2018 r.	%	10,61 ± 0,89

SPRAWOZDANIE NR 107/2020 Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO



5. WYNIKI BADAŃ

Parametry pracy kotła grzewczego typu CALORI 15 o mocy nominalnej 15 kW nr seryjny 080220002 opalanego pelletem przedstawiono w tabeli 6. Pomiar wykonano zgodnie z normą PN-EN 303-5:2012.

Tabela 6 Parametry pracy kotła

Mierzona wielkość	Jednostka	Wynik pomiaru przy obciążeniu 100%	Wynik pomiaru przy obciążeniu 30%
Data wykonania pomiarów energetyczno - emisyjnych	-	21.02.2020 r.	20.02.2020 r.
Godzina rozpoczęcia pomiaru	-	07:57	07:59
Godzina zakończenia pomiaru	-	13:57	13:59
Masa doprowadzonego paliwa podczas badania (A)	kg	19,32	5,82
Strumień masy paliwa (z obliczeń) (A)	kg/h	3,22	0,97
Strumień objętości wody (A)	m ³ /h	0,87	0,81
Czas wypalania przy ręcznym zasypie paliwa	h	-	-
Moc cieplna (A)	kW	14,6	4,3
Temperatura wody wylotowej (A)	°C	72,4	73,4
Temperatura wody na powrocie (A)	°C	57,7	68,7
Temperatura otoczenia (A)	°C	24,4	24,7
Temperatura spalin wylotowych (A)	°C	97	68
Ciśnienie spalin (A)	Pa	-12,6	-11,7
Ciśnienie atmosferyczne (A)	hPa	982	987
Strumień masy spalin	g/s	9,0	4,9
Pobór mocy podczas stanu gotowości ruchowej (A)	W	5,2 ± 0,2	
Maksymalny pobór mocy (A)	W	656 ± 31	
Zużycie energii elektrycznej przy mocy nominalnej / minimalnej (A)	W	35 ± 2	16 ± 1
Stężenie NO _x (A)	mg/m ³ 10% O ₂	113 ± 5	59 ± 3
Stężenie SO ₂ (A)	mg/m ³ 10% O ₂	-	-

Tabela 7 Identyfikacja pobranych próbek pyłu

Nr serii pomiarowej	Nr filtra (pomiar przy obciążeniu 100 %)	Nr filtra (pomiar przy obciążeniu 30 %)
Seria I	107/20/5	107/20/1
Seria II	107/20/6	107/20/2
Seria III	107/20/7	107/20/3
Seria IV	107/20/8	107/20/4
Próbka ślepa	107/20/T ₂	107/20/T ₁
Wynik badania próbki ślepej	< 1,0 mg/m ³	< 1,0 mg/m ³

**SPRAWOZDANIE NR 107/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO**



Złożona niepewność standardowa wyznaczania sprawności kotła przy poziomie ufności 95% i współczynnika rozszerzenia $k=2$ została obliczona metodą różniczki zupełnej z wykorzystaniem następującego budżetu niepewności.

Tabela 8 Składowe budżetu niepewności

Składowe budżetu niepewności	Jednostka	Niepewność
Niepewność rozszerzona wartości opałowej	%	-
Niepewność rozszerzona zawartości części palnych w popiele i żużlu odniesiona do masy odpadów (dla obciążenia 100%)	%	0,90
Niepewność rozszerzona zawartości części palnych w popiele i żużlu odniesiona do masy odpadów (dla obciążenia 30%)	%	0,89
Niepewność rozszerzona wilgotności paliwa	%	0,44
Niepewność rozszerzona zawartości wodoru	%	0,66
Niepewność rozszerzona zawartości węgla w paliwie	%	1,31
Standardowa niepewność pomiaru temperatury otoczenia	°C	0,21
Standardowa niepewność ważenia dla badań przy obciążeniu 100 %	kg	0,02
Standardowa niepewność ważenia dla badań przy obciążeniu 30 %	kg	0,00007
Niepewność rozszerzona pomiaru dwutlenku węgla	%	4,38
Niepewność rozszerzona pomiaru tlenu węgla	%	7,96
Niepewność standardowa pomiaru temperatury gazów odlotowych	°C	2,66
Niepewność rozszerzona pomiaru tlenu	%	4,39
Niepewność rozszerzona pomiaru dwutlenku azotu	%	4,83
Niepewność rozszerzona pomiaru dwutlenku siarki	%	6,51
Niepewność rozszerzona pomiaru OGC	%	7,65
Niepewność rozszerzona pomiaru pyłu	%	3,43
Standardowa niepewność pomiaru temperatury zasilania	°C	0,34
Standardowa niepewność pomiaru temperatury powrotu	°C	0,47
Standardowa niepewność pomiaru przepływu wody	%	5,00
Niepewność pomiaru temperatur powierzchni	%	0,82
Niepewność pomiaru zużycia energii elektrycznej	%	4,74

Zbiorcze zestawienie wyników badań kotła grzewczego typu CALORI 15 o mocy nominalnej 15 kW nr seryjny 080220002 opalanego pelletem przedstawiono w poniższych tabelach.

**SPRAWOZDANIE NR 107/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO**



5.1 Wyniki badań w odniesieniu do wymagań normy PN-EN 303-5:2012

5.1.1 Wymagania cieplne, punkt 4.4

Punkt normy PN-EN 303-5	Wymagania	Wynik badania	Ocena spełnienia wymagań: (spełnia / nie spełnia / nie dotyczy / nie oceniono)
4.4.1 Postanowienia ogólne	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. (Paliwo): sprasowane drewno (pellet) M_{ar} – zawartość wilgoci (roboczy) $\leq 12\%$ A_{ar} – zawartość popiołu (roboczy) $\leq 0,5\%$ $Q_{p,gr,d}$ – wartość opałowa (suchy) $> 17000 \text{ kJ/kg}$	$M_{ar} = 6,69 \%$ $A_{ar} = 0,30 \%$ $Q_{p,gr,d} = 18887 \text{ kJ/kg}$	Spełnia
4.4.2 Sprawność cieplna kotła	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, $Q < 100 \text{ kW}$: $\eta_K = 87 + \log Q$ (w procentach) Klasa 4, $Q < 100 \text{ kW}$: $\eta_K = 80 + 2 \log Q$ (w procentach) Klasa 3, $Q < 300 \text{ kW}$: $\eta_K = 67 + 6 \log Q$ (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.	$Q_N = 15 \text{ kW}$ $\eta_K = 88,2 \%$ $\eta_{nom} = 93,2 \%$ $Q_{min} = 4,5 \text{ kW}$ $\eta_K = 87,6 \%$ $\eta_{min} = 92,2 \%$	Spełnia wymagania klasy 5
4.4.3 Temperatura spalin wylotowych	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 kominu, w celu zapobiegnięcia możliwości osadzania się sadzy, niewystarczającego ciągu kominowego i kondensacji w kanałach spalinowych.	$\Delta t_n = 72 \text{ K}$ $\Delta t_m = 43 \text{ K}$	Spełnia
4.4.4 Ciąg spalin	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: 15 Pa	Spełnia
4.4.5 Stalopalność	Podana przez producenta stalopalność 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	<i>nie dotyczy</i>	<i>nie dotyczy</i>
4.4.6 Minimalna moc cieplna	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 zasobnikami ciepła, może być większa niż 30% nominalnej mocy cieplnej. W takim przypadku, w informacjach technicznych	$Q_{min} \leq 4,5 \text{ kW}$ $Q_{min,z} = 4,3 \text{ kW}$	Spełnia

**SPRAWOZDANIE NR 107/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWczego**



Punkt normy PN-EN 303-5	Wymagania	Wynik badania	Ocena spełnienia wymagań: (spełnia / nie spełnia / nie dotyczy / nie oceniono)
	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.		
4.4.7 Graniczne wartości emisji zanieczyszczeń	Spalanie powinno być niskoemisyjne. Wymaganie to jest spełnione wówczas, gdy podczas pracy z nominalną mocą cieplną, a w przypadku kotłów grzewczych z zakresem eksploatacyjnej mocy cieplnej podczas pracy z nominalną mocą cieplną i minimalną mocą cieplną, w czasie badań wg 5.7, 5.9 i 5.10 emisja nie przekracza wartości podanych w Tabelicy 6. Paliwo: <i>sprasowane drewno (pellet)</i> Sposób zasilania paliwem: <i>automatyczny</i> Graniczne wartości emisji zanieczyszczeń w mg/m ³ przy 10% O ₂ dla klasy 5: CO < 500 mg/m ³ OGC < 20 mg/m ³ Pył < 40 mg/m ³	Dla mocy nominalnej: CO _n = 96 mg/m ³ OGC _n < 1,8 mg/m ³ Pył _n = 19 mg/m ³ Dla mocy minimalnej: CO _m = 420 mg/m ³ OGC _m = 9,5 mg/m ³ Pył _m = 26 mg/m ³	Spełnia wymagania klasy 5

Tabela 8 Zestawienie wyników badań cieplno-emisyjnych według PN-EN 303-5:2012

Wyniki badań według normy PN-EN 303-5:2012

Typ kotła: **Calori, 15 kW, nr 080220002**
 Paliwo: **Pellet 92/20/P**
 Producent: **DEFRO Sp. zo.o. Sp.K.**
 Nr identyfikacyjny klienta: **107/20**
 Data wykonania pomiaru: **20-21.02.20**

Lp	Wyszczególnienie	j.m.	Obciążenie nominalne	Obciążenie minimalne	Niepewność	
1	Obciążenie	%	100%	30%	100%	30%
2	Moc kotła (A)	kW	14,6	4,3	1,3	0,34
3	Sprawność cieplna (A) (metoda bezpośrednia)	%	93,2	92,2	1,4	0,6
4	Stężenia substancji pyłowych i gazowych emitowanych do powietrza w warunkach normalnych przeliczone na normatywną zawartość tlenu (A)					
	Pył	mg/m ³	19	26	0,8	1,1
	lotne związki organiczne	mg/m ³	<1,8	9,5	0,1	0,8
	tlenek węgla	mg/m ³	96	420	8	33
5	Klasa kotła przy obc. nom. i min.		5	5	---	
6	Klasa kotła		5			

**SPRAWOZDANIE NR 107/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO**



5.1.2 Wymagania konstrukcyjne, punkt 4.2.4 normy PN-EN 303-5:2012

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. Ukształtowanie kotła grzewczego i jego części i w przeciętnych warunkach eksploatacyjnych zgodnych z dostarczonymi przez producenta instrukcjami obsługi i montażu nie może doprowadzić do wrzenia wody. Uwaga: Występowanie wrzenia można rozpoznać po odgłosach towarzyszących wrzeniu.	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.	Drzwiczki komory spalania, komory popielnika oraz wymiennika. Producent dostarcza wraz z kotłem narzędzia do obsługi.	Spełnia
4.2.4.3 Kontrola płomienia	Należy zastosować urządzenie umożliwiające obserwację płomienia lub warstwy żaru. Urządzeniem tym mogą być drzwiczki, jeżeli umożliwiają bezpieczną obserwację. Uwaga: Zaleca się zamontowanie odpowiedniego wziemnika.	Drzwiczki komory spalania	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 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.	Wełna mineralna o grubości: Boki: 100 mm Góra i tył: 50 mm Spód: 25 mm	Spełnia

5.1.3 Wymagania dotyczące bezpieczeństwa, punkt 4.3 normy PN-EN 303-5:2012

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)	Nie dotyczy	Nie dotyczy
4.3.6 Temperatura powierzchni zewnętrznych (A)	Podczas badań wg 5.12 temperatura zewnętrznych powierzchni kotła grzewczego (wraz z podstawą kotła i drzwiczkami, a z wyjątkiem czopucha i otworów służących do nadzorowania pracy kotła pracującego przy ciągu naturalnym) nie 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. Podczas badań wg 5.12, temperatura powierzchni uchwytów obsługowych i wszystkich części, które podczas eksploatacji kotła grzewczego mogą być dotykane, nie powinna przekraczać temperatury otoczenia więcej niż o: 35 K w przypadku części wykonanych z metalu i materiałów podobnych, 45 K w przypadku części wykonanych z porcelany i materiałów podobnych, 60 K w przypadku części wykonanych z tworzyw sztucznych i materiałów podobnych,	Badanie wg pkt 5.12:	
		POWIERZCHNIE	
		Część przednia: $\Delta t = 16,2 \text{ K}$ Część tylna: $\Delta t = 6,4 \text{ K}$ Bok lewy: $\Delta t = 4,3 \text{ K}$ Bok prawy: $\Delta t = 5,0 \text{ K}$ Część górna: $\Delta t = 1,6 \text{ K}$ Podstawa: $\Delta t = 29,2 \text{ K}$	Spełnia
		UCHWYTY	
		Uchwyt drzwiczek komory spalania (tworzywo sztuczne): $\Delta t = 4,5 \text{ K}$	Spełnia

SPRAWOZDANIE NR 107/2020 Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO



Punkt normy PN-EN 303-6	Wymagania	Wynik sprawdzenia / badania	Ocena spełnienia wymagań: (spełnia / nie spełnia / nie dotyczy / nie oceniono)
DRZWICZKI			
		Drzwiczki komory spalania: $\Delta t = 24,6 \text{ K}$	Spełnia
4.3.8.1 Postanowienia ogólne (regulator temperatury i urządzenia do ograniczania temperatury)	W zależności od systemu spalania paliwa i sposobu zabezpieczenia instalacji, w której kocioł będzie zastosowany, w każdym kotle grzewczym należy przewidzieć zastosowanie urządzeń regulacyjnych i zabezpieczających wymienionych w następnych rozdziałach oraz należy przewidzieć odpowiednie możliwości ich zastosowania. Każde wymagane wyposażenie powinno być albo dostarczone przez producenta albo dokładnie określone w instrukcji montażu, ze szczególnym uwzględnieniem granicznych wartości nastaw i stałych czasowych zabezpieczającego ogranicznika temperatury.	Kocioł wyposażony w regulator temperatury oraz ogranicznik temperatury STB	Spełnia
4.3.8.2 Regulator temperatury i urządzenia do ograniczania temperatury w otwartych instalacjach grzewczych	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 zabezpieczający ogranicznik temperatury (z ręcznym kasowaniem blokady).	Spełnia
Badanie według punktu 5.13 (A)	<u>Badanie regulatora temperatury:</u> - maksymalna ustawiona temperatura regulatora: 80°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: $T_z = 88,3^{\circ}\text{C}$ Zabezpieczający ogranicznik temperatury nie zadziałał.	Spełnia
	<u>Badanie ogranicznika temperatury bezpieczeństwa:</u> - maksymalna ustawiona temperatura zabezpieczenia: 90°C - maksymalny dopuszczalny wzrost temperatury wody wylotowej $\leq 110^{\circ}\text{C}$ - koncentracja $\text{CO} < 5\%$	Maksymalna zmierzona temperatura wody: $T_z = 98,0^{\circ}\text{C}$ Koncentracja CO : $\text{CO}_2 = 0,97\%$	Spełnia
Nagła awaria odprowadzania ciepła	Maksymalny dopuszczalny wzrost temperatury wody wylotowej $\leq 110^{\circ}\text{C}$ Koncentracja $\text{CO} < 5\%$	Maksymalna zmierzona temperatura wody: $T_z = 94,7^{\circ}\text{C}$ Koncentracja CO : $\text{CO}_2 = 1,02\%$	Spełnia
Zanik napięcia	Maksymalny dopuszczalny wzrost temperatury wody wylotowej $\leq 110^{\circ}\text{C}$ Koncentracja $\text{CO} < 5\%$	Maksymalna zmierzona temperatura wody: $T_z = 77,1^{\circ}\text{C}$ Koncentracja CO : $\text{CO}_2 = 0,68\%$	Spełnia

Stwierdzenie zgodności wyników badań kotła z wymaganiami

- 1) W zakresie sprawności cieplnej, badany kocioł typu CALORI 15 o mocy nominalnej 15 kW nr seryjny 080220002 opalany pelilem **spełnia wymagania klasy 5** zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 303-5:2012.
- 2) W zakresie emisji zanieczyszczeń, badany kocioł typu CALORI 15 o mocy nominalnej 15 kW nr seryjny 080220002 opalany pelilem **spełnia wymagania klasy 5** zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 303-5:2012.

5.2 Wyniki pomiarów w odniesieniu do wymagań 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:

Od dnia 1 stycznia 2020 r. kotły na paliwo stałe muszą spełniać następujące wymogi:

- 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 biomase oraz 350 mg/m³ w przypadku kotłów na paliwa stałe.

**SPRAWOZDANIE NR 107/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWczego**



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.

Tabela 9 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

W poniższej tabeli przedstawiono wyniki badań w odniesieniu do wymagań 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 oraz 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.

**SPRAWOZDANIE NR 107/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO**



Wyniki badań według Rozporządzenia Delegowanego Komisji UE 2015/1187 i 2015/1189

Typ kotła:	Calori, 15 kW, nr 080220002
Paliwo:	Pellet 92/20/P
Producent:	DEFRO Sp. zo.o. Sp.K.
Nr identyfikacyjny klienta:	107/20
Data wykonania pomiaru:	20-21.02.20

Lp	Parametr	j.m.	Wartość
1	Sezonowa efektywność energetyczna ogrzewania pomieszczeń w trybie aktywnym - η_{son}	%	86
2	Sezonowa efektywność energetyczna ogrzewania pomieszczeń η_s	%	83
3	Współczynnik efektywności energetycznej dla kotła <i>EEI</i>		120
4	Sezonowa emisja substancji pyłowych i gazowych S_{son}		
	CO	mg/m ³	371
	OGC		8
	Pył		25
	NO _x		67
5	Klasa efektywności energetycznej	A+	
6	Wymogi EKOPROJEKTU	SPEŁNIONE	

6. INFORMACJE DODATKOWE

Przedstawione w poniższym sprawozdaniu wyniki badań odnoszą się wyłącznie do badanego egzemplarza kotła typu CALORI 15 o mocy nominalnej 15 kW nr seryjny 080220002 wraz z dostarczonym wyposażeniem, przy opalaniu paliwem typu pellet.

KONIEC SPRAWOZDANIA

SPRAWOZDANIE NR 174/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO
CALORI 20
o mocy nominalnej 20 kW
opalanego pelletem

Klient:

DEFRO Sp. z o.o. Sp. K.

ul. Solec 24 / 253

00 – 403 Warszawa

Sprawozdanie opracował
i autoryzował

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

Badania laboratoryjne
autoryzował

.....
mgr Marek Widera
Kierownik Laboratorium

Zatwierdził:

.....
mgr Zdzisław Brailich
Prezes Zarządu

Ruda Śląska, 17.04.2020 r.

Załącznik nr 20 z dnia 30.07.2019 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

**SPRAWOZDANIE NR 174/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO**



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.....	5
2.2.1 Pomiary temperatur.....	6
2.2.2 Pomiar ciśnienia gazów odlotowych.....	7
2.2.3 Pomiary strumienia objętości przepływu wody obiegowej.....	7
2.2.4. Pomiary składu spalin oraz pomiar stężenia pyłu.....	7
2.2.5 Pomiar ilości energii cieplnej.....	8
2.2.6 Pomiar zużycia energii elektrycznej.....	8
2.2.7 Pomiar temperatur powierzchni.....	8
3. OPIS BADANEGO KOTŁA GRZEWCZEGO.....	8
3.1 Ogólny opis konstrukcji.....	8
3.3 Sposób doprowadzania powietrza.....	9
3.5 Ważne zespoły.....	10
3.6 Nastawy sterownika kotła.....	18
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 Wyniki badań w odniesieniu do wymagań normy PN-EN 303-5:2012.....	22
5.1.1 Wymagania cieplne, punkt 4.4.....	22
5.1.2 Wymagania konstrukcyjne, punkt 4.2.4 normy PN-EN 303-5:2012.....	24
5.1.3 Wymagania dotyczące bezpieczeństwa, punkt 4.3 normy PN-EN 303-5:2012.....	24
5.2 Wyniki pomiarów w odniesieniu do wymagań Rozporządzenia Komisji (UE) 2015/1189 z dnia 28 kwietnia 2015 r. oraz Rozporządzenia Delegowanej Komisji (UE) 2015/1187.....	26
6. INFORMACJE DODATKOWE.....	28

SPRAWOZDANIE Nr 174/2020 ZAWIERA STRON: 28

**SPRAWOZDANIE NR 174/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO**

Laboratorium Centrum Badań Środowiska „SORBCHEM” Sp. z o.o. w Rudzie Śląskiej posiada certyfikat akredytacji wydany przez Polskie Centrum Akredytacji nr AB 1302. 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
- stężenie pyłów w gazach,
- nominalna moc cieplna,
- minimalna moc cieplna,
- sprawność cieplna,
- temperatura powierzchni,
- temperatura uchwytów,
- działanie regulatora temperatury,
- działanie ogranicznika temperatury,
- działanie systemów szybkowytłaczalnych (zanik napięcia, awaria odbioru ciepła).

Wyniki badań uzyskane w ramach zakresy akredytacji AB 1302 zamieszczone w niniejszym sprawozdaniu oznaczono symbolem (A). Badania wykonane metodami spoza zakresu akredytacji są wykonywane zgodnie z wymaganiami normy PN-ISO 17025:2018-02.

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

Zamieszczone w niniejszym sprawozdaniu wyniki badań próbek paliwa oraz popiołów zostały wykonane przez akredytowanego podwykonawcę 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 SORBCEM 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 174/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWczego****1. PODSTAWA I CEL BADANIA**

Podstawą opracowania jest umowa z firmą:

DEFRO Sp. z o.o. Sp. K.

ul. Solec 24 / 253

00 – 403 Warszawa

na wykonanie badań kotła grzewczego z automatycznym podawaniem paliwa typu **CALORI 20** o mocy nominalnej 20 kW nr seryjny 140320001, opalanego peliletem.

Działalność laboratoryjna odbyła się w dniach od 03.04.2020 r. do 17.04.2020 r. Daty wykonania poszczególnych badań znajdują się w zapisach prowadzonych w laboratorium; pomiary energetyczno – emisyjne zostały wykonane w dniach 06.04.2020 r. oraz 07.04.2020 r. 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. Obliczenia wykonał Arkadiusz Ciepliński.

Celem badań było stwierdzenie zgodności z wymaganiami normy PN-EN 303-5:2012 oraz Rozporządzeniem 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 oraz Rozporządzeniem 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.

Decyzją Klienta przyjęto zasadę tzw. prostej akceptacji (dla wartości dopuszczalnych odnoszona jest tylko wartość wyniku pomiaru, bez uwzględniania niepewności pomiaru).

- Wynik zgodny – wynik pomiaru (bez uwzględniania niepewności) znajduje się poniżej lub jest równy wartości dopuszczalnej (spełnia).
- Wynik niezgodny – wynik pomiaru (bez uwzględniania niepewności) znajduje się powyżej wartości dopuszczalnej (niespełnia).

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 303-5:2012.

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,

SPRAWOZDANIE NR 174/2020 Z BADAŃ KOTŁA GRZEWczego



- pomiary pracy instalacji badawczej,
- obliczenie sprawności ciepłej kotła,
- badanie zużycia energii elektrycznej.

2.1 Uregulowania prawne

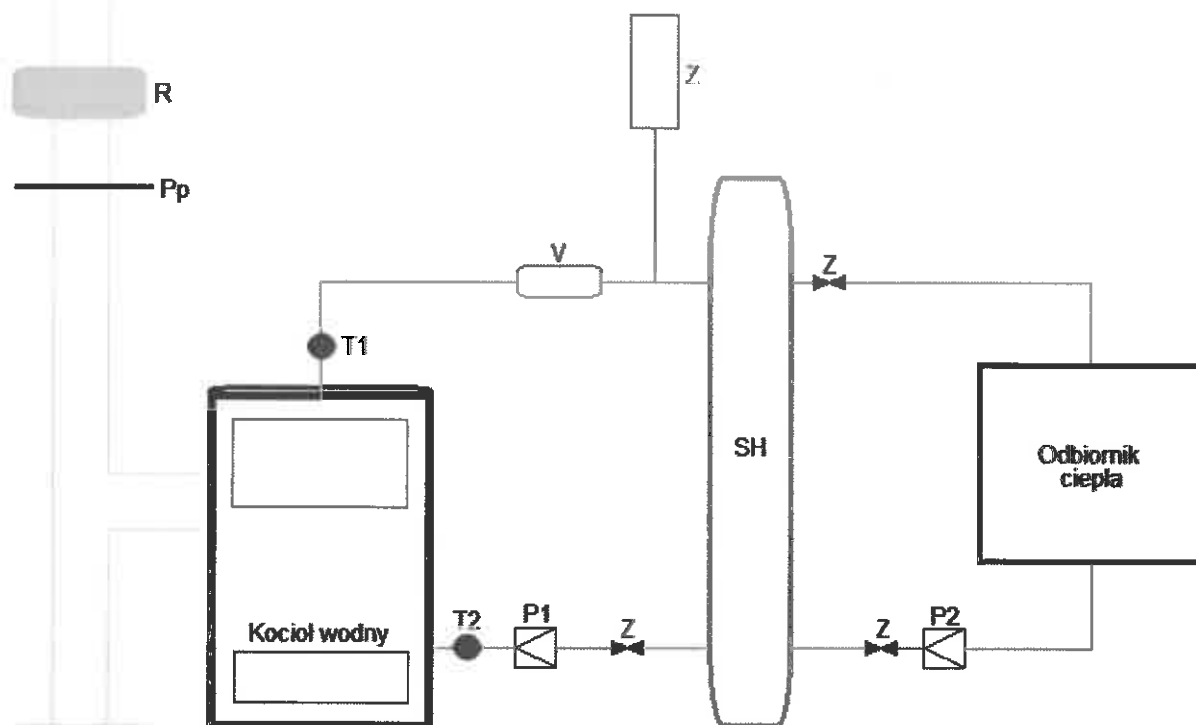
Stwierdzenie zgodności wykonano w odniesieniu do wymagań PN-EN 303-5:2012 oraz w odniesieniu do wymagań Rozporządzenia Komisji (UE) 2015/1189 z dnia 28 kwietnia 2015 r. w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla kotłów na paliwo stałe oraz Rozporządzenia Delegowanej Komisji (UE) 2015/1187 z dnia 27 kwietnia 2015 r. uzupełniającego 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.

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 w gazach odlotowych,
- analizy zawartości węgla organicznego (OGC) w gazach odlotowych,
- zużycia energii elektrycznej,
- stężenia pyłu w spalinach (pomiar nieciągły).

SPRAWOZDANIE NR 174/2020 Z BADAŃ KOTŁA GRZEWczego



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 wzbiornicze,
- 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,
- temperatury wody powrotnej kotła,

SPRAWOZDANIE NR 174/2020 Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO



- temperatury gazów odlotowych,
- temperatury otoczenia.

Pomiary i rejestrację temperatur wykonano za pomocą przetworników temperatury typu PT100, centrali pomiarowej oraz dedykowanego oprogramowania pomiarowego. Pomiary wykonano zgodnie z normą PN-EN 303-5:2012.

2.2.2 Pomiar ciśnienia gazów odlotowych

Podczas badania wykonano ciągły pomiar ciśnienia gazów odlotowych. Pomiar i rejestrację danych wykonano za pomocą przetwornika piezoelektrycznego, centrali pomiarowej oraz dedykowanego oprogramowania pomiarowego. Pomiar wykonano zgodnie z normą PN-EN 303-5:2012.

2.2.3 Pomiary strumienia objętości przepływu wody obiegowej

Podczas badania przeprowadzony został ciągły pomiar strumienia objętości wody obiegowej. Pomiar został wykonany z zastosowaniem przepływomierza ultradźwiękowego, centrali pomiarowej oraz dedykowanego oprogramowania pomiarowego. Pomiar wykonano zgodnie z normą PN-EN 303-5:2012.

2.2.4. Pomiary składu spalin oraz pomiar stężenia pyłu

Podczas badania przeprowadzono ciągły pomiar tlenu (O_2), dwutlenku węgla (CO_2), tlenku węgla (CO), tlenków azotu (NO_x) oraz całkowitego węgla organicznego (OGC). Pomiar wykonany został za pomocą analizatora gazów Siemens Ultramat 23 oraz analizatora ciągłej detekcji płomieniowo – jonizacyjnej AWE - PW. Pomiar pyłu wykonany został w sposób nieciągły z wykorzystaniem pyłomierza grawimetrycznego. Wykonano cztery serie pomiarowe.

Pomiary zostały przeprowadzone na przekroju pomiarowym P_p usytuowanym zgodnie z wymaganiami normy PN-Z-04030-7:1994.

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

Tabela 1 Wyszczególnienie zastosowanych metod pomiarowych

Lp.	Badany Czynniki	Metoda badawcza	Wymaganie dotyczące wartości granicznej błędu	Złożona niepewność standardowa zastosowanej metody badawczej przy poziomie ufności 95% i współczynniku rozszerzenia $k=2$
1.	Tlen (O_2)	PN-EN 303-5:2012	± 5 % mierzonej wartości	4,4 % mierzonej wartości
2.	Dwutlenek węgla (CO_2)	PN-EN 303-5:2012	± 5 % mierzonej wartości	4,6 % mierzonej wartości
3.	Tlenek węgla (CO)	PN-EN 303-5:2012	± 10 % mierzonej wartości	8,0 % mierzonej wartości
4.	Tlenki azotu (NO_x)	PN-EN 303-5:2012	± 5 % mierzonej wartości	4,8 % mierzonej wartości
5.	Dwutlenek siarki (SO_2)	PN-EN 303-5:2012	—	6,5 % mierzonej wartości

SPRAWOZDANIE NR 174/2020 Z BADAŃ KOTŁA GRZEWczego



Lp.	Badany Czynniki	Metoda badawcza	Wymaganie dotyczące wartości granicznej błęd	Złożona niepewność standardowa zastosowanej metody badawczej przy poziomie ufności 95% i współczynniku rozszerzenia k=2
6.	Pył	PN-EN 303-5:2012	$\pm 10 \text{ mg/m}^3$ mierzonej wartości	3,4 % mierzonej wartości
7.	OGC	PN-EN 303-5:2012	$\pm 10 \%$ mierzonej wartości	7,7 % mierzonej wartości

2.2.5 Pomiar ilości energii cieplnej

Wytworzoną ilość ciepła w badanym kotle określono za pomocą zainstalowanego w instalacji przepływomierza ultradźwiękowego oraz czujników temperatury wody zasilającej i powrotnej. Pomiar wykonano zgodnie z normą PN-EN 303-5:2012

2.2.6 Pomiar zużycia energii elektrycznej

Pomiar zużycia energii elektrycznej wykonano za pomocą zainstalowanego w instalacji miernika mocy oraz dedykowanego oprogramowania pomiarowego. Pomiar wykonano zgodnie z normą PN-EN 303-5:2012.

2.2.7 Pomiar temperatur powierzchni

Pomiar temperatur powierzchni wykonano za pomocą instalacji miernika temperatury wraz z sondą temperaturową typu K. Pomiar wykonano zgodnie z normą PN-EN 303-5:2012.

3. OPIS BADANEGO KOTŁA GRZEWczego

Badaniu poddany został kocioł z automatycznym podawaniem paliwa typu CALORI 20 o mocy nominalnej 20 kW nr seryjny 140320001 opalany pelletem.

3.1 Ogólny opis konstrukcji

Wg informacji producenta kocioł grzewczy CALORI 20 przeznaczony jest do podgrzewania wody w układzie centralnego ogrzewania do temperatury na wyjściu z kotła nie przekraczającej 80°C oraz ciśnieniu roboczym nie większym niż 3 bar. Kocioł CALORI 20 przeznaczony jest do instalacji:

- w otwartym systemie grzewczym - w tym przypadku kocioł musi być zamontowany i zabezpieczony w układzie otwartym według normy PN-B-02413 :1991,
- w zamkniętym systemie grzewczym, pod warunkiem zastosowania zabezpieczenia termicznego (np. zaworu upustowego bezpieczeństwa termicznego z automatycznym napełnieniem serii 544) spełniającego wymagania norm PN-EN-12828 oraz PN-EN 303-5 (podczas badań kocioł nie był wyposażony w w/w zabezpieczenie termiczne).

SPRAWOZDANIE NR 174/2020 Z BADAŃ KOTŁA GRZEWczego



Kocioł CALORI 20 może być stosowany w instalacjach centralnego ogrzewania i ciepłej wody, zarówno grawitacyjnych jak i pompowych. Przeznaczony jest do ogrzewania obiektów mieszkalnych jednorodzinnych oraz mniejszych obiektów użyteczności publicznej. Kocioł może współpracować również z instalacją ciepłej wody za pośrednictwem wymiennika ciepła.

Wg informacji producenta kocioł CALORI 20 to niskotemperaturowy wymiennik ciepła o wielociągowej konstrukcji. Wymiennik kotła składa się z poziomej, wzdłużnej komory spalania gdzie następują wszystkie procesy prowadzące do spalania podawanego paliwa. Wokół komory usytuowane są ciągi spalinowe w postaci poziomych rur płomieniowych, które przechodzą w pionowe kanały spalinowe kierujące spaliny bezpośrednio do czopucha. W rurach płomieniowych zastosowane zostały zawory wywacze.

Wymiennik ciepła został zintegrowany z zasobnikiem paliwa, palnikiem oraz automatyką kotła tworząc kompletny układ grzewczy.

Komora paleniskowa wyposażona jest w palnik pelletowy. Paliwo niezbędne do procesu spalania transportowane jest z zintegrowanego z korpusem kotła zasobnika paliwa za pomocą podajnika automatycznego. W palniku następują wszystkie procesy prowadzące do spalania podawanego paliwa z udziałem powietrza dostarczanego wentylatorem nadmuchowym znajdującym się pod obudową palnika. Tłoczone powietrze zostaje rozdzielone w komorze powietrznej. Strumień powietrza dostarczanego przez wentylator nadmuchowy napędzany silnikiem elektrycznym regulowany jest przez elektroniczny regulator. Dodatkowo palnik wyposażony jest w zapalarkę, za pomocą której następuje rozpalenie paliwa na etapie uruchamiania kotła. Spaliny odprowadzane są do komina przez czopuch usytuowany w tylnej ścianie kotła.

Kocioł został wyposażony w zamykane i uszczelnione drzwi paleniskowe – popielnikowe. Dodatkowo z tyłu kotła w górnej ścianie znajduje się wyczystka do usuwania produktów spalania z ciągów spalinowych. Dostęp do wyczystki jest możliwy po zdjęciu osłony bocznej.

Zbiornik paliwa posiada luk zasypowy z przesuwą kłapą. W celu zmniejszenia strat ciepła zewnętrzna powierzchnia kotła jest izolowana od otoczenia za pomocą poszycia zewnętrznego z blach stalowych, pod którymi umieszczono izolację termiczną z bezazbestowej wełny mineralnej.

Na przedniej ścianie zbiornika paliwa umieszczony jest wyświetlacz regulatora kotła (APC ADAPTIVE CONTROL firmy Tech Sterowniki Sp. z o.o. Sp. K.). Regulator elektroniczny dokonuje ciągłych pomiarów temperatury wody w kotle i odpowiednio dostosowuje pracę podajnika paliwa i wentylatora. Jednocześnie regulator steruje pracą pompy c.o. oraz c.w.u. Regulator wyposażony jest w czujnik kontroli temperatury oraz ogranicznik temperatury bezpieczeństwa, który powoduje odcięcie zasilania elektrycznego do wentylatora i motoreduktora podajnika w przypadku wzrostu temperatury wody w kotle powyżej 95°.

3.2 Sposób zasilania paliwem

Paliwo do palnika dostarczane jest na ruszt grawitacyjnie od góry poprzez podajnik ślimakowy.

3.3 Sposób doprowadzania powietrza

W palniku następują wszystkie procesy prowadzące do spalania podawanego paliwa z udziałem powietrza dostarczanego wentylatorem nadmuchowym znajdującym się pod obudową palnika. Tłoczone

SPRAWOZDANIE NR 174/2020 Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO



powietrze zostaje rozdzielone w komorze powietrznej. Strumień powietrza dostarczanego przez wentylator nadmuchowy napędzany silnikiem elektrycznym regulowany jest przez elektroniczny regulator.

3.4 Urządzenia zabezpieczające

Wg informacji producenta do podstawowych zabezpieczeń kotła należą:

- Regulator temperatury APC ADAPTIVE CONTROL firmy Tech Sterowniki Sp. z o.o. Sp. K.
- Rura podająca paliwo – w przypadku cofnięcia płomienia/żaru do rury podajnika, nastąpi stopienie specjalnej elastycznej rury łączącej palnik z zbiornikiem paliwa.
- Zabezpieczenie termiczne kotła - w przypadku przekroczenia temperatury alarmowej 85°C czujnik bimetaliczny usytuowany przy czujniku temperatury kotła odłącza wentylator i podajnik. Zabezpieczenie zapobiega zagotowaniu wody w instalacji, w przypadku przegrzania kotła bądź uszkodzenia regulatora elektronicznego. Po zadziałaniu tego zabezpieczenia, gdy temperatura opadnie do bezpiecznej wartości, czujnik odblokuje się samoczynnie i alarm wyłączy się. W przypadku uszkodzenia lub przegrzania tego czujnika, palnik, wentylator oraz podajnik paliwa zostaną odłączone.
- Czujnik temperatury STB – w przypadku przekroczenia temperatury alarmowej 95°C na kotle, zastosowany ogranicznik temperatury bezpieczeństwa STB w układzie elektrycznym regulatora elektronicznego odłączy zasilanie wentylatora i podajnika. Zabezpieczenie zapobiega zagotowaniu wody w instalacji w przypadku przegrzania kotła bądź jego uszkodzenia.
- Zabezpieczenie termiczne palnika - zabezpieczenie to zapobiega cofaniu płomienia do rury zasypowej podajnika paliwa. W przypadku przekroczenia dozwolonej temperatury kanału wrzutowego, czujnik wyłącza pracę wentylatora i podajnika.
- Automatyczna kontrola czujnika - w przypadku uszkodzenia jednego z czujników - c.o., c.w.u lub ślimaka - uaktywnia się alarm. Sterownik odłącza podajnik, nadmuch. Pompa jest załączana niezależnie od aktualnej temperatury. Regulator oczekuje na naciśnięcie przycisku MENU po czym wyłączany jest alarm i sterownik powraca do normalnego działania.

3.5 Ważne zespoły

- Korpus kotła - komora spalania, komora popielnika, wymiennik ciepła oraz kanały odprowadzenia spalin.
- Palnik pelletowy.
- Zaworowiywacze – 8 sztuk.
- Układ kontrolno – sterujący APC ADAPTIVE CONTROL firmy Tech Sterowniki Sp. z o.o. Sp. K.
- Zasobnik paliwa.
- Czujnik temperatury kotła.
- Zabezpieczenie termiczne kotła - czujnik bimetaliczny
- Czujnik temperatury STB.

**SPRAWOZDANIE NR 174/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWczego**



Rysunek 2 Badany kocioł

**SPRAWOZDANIE NR 174/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWczego**



Rysunek 3 Badany kocioł

**SPRAWOZDANIE NR 174/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWczego**



Rysunek 4 Badany kocioł

**SPRAWOZDANIE NR 174/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO**

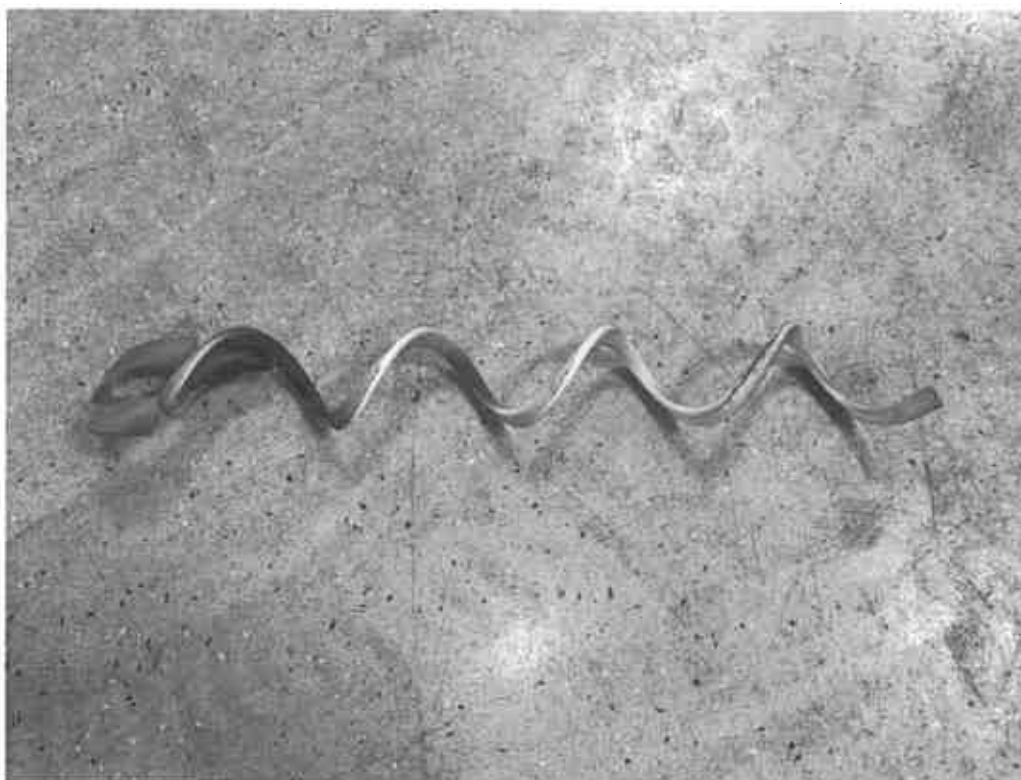


Rysunek 5 Palnik pelletowy

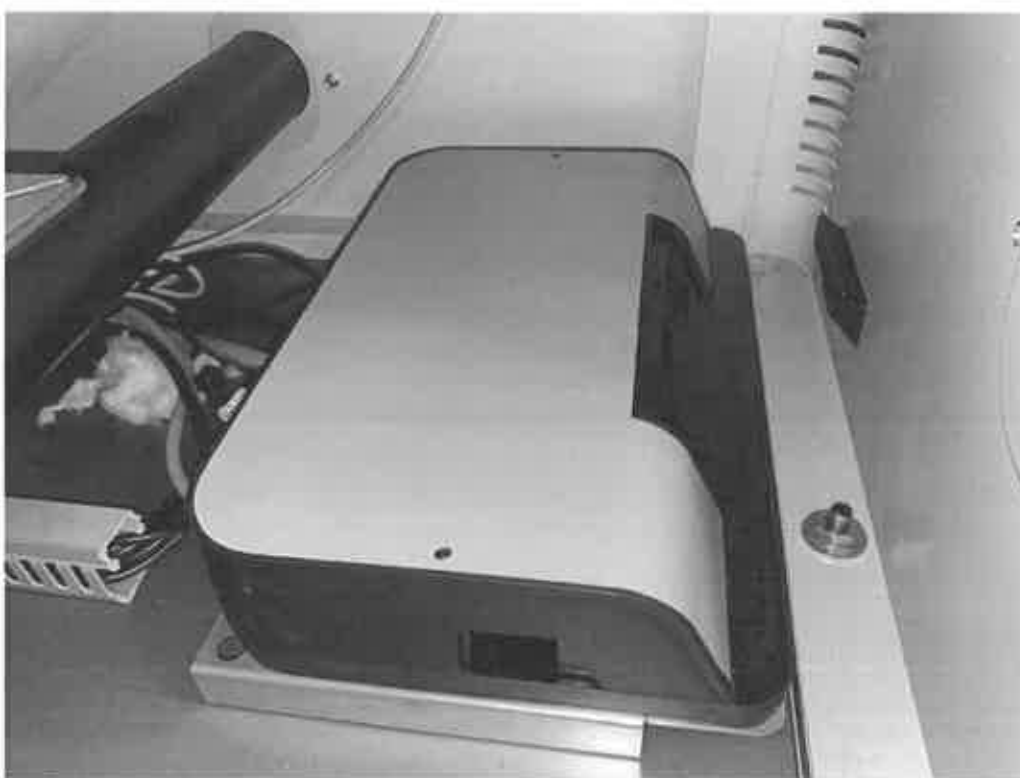


Rysunek 6 Komora spalania, komora popielnikowa oraz rury płomieniowe z zainstalowanymi zaworami

**SPRAWOZDANIE NR 174/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO**



Rysunek 7 Rodzaj zastosowanych zawirowywaczy



Rysunek 8 Układ kontrolno – sterujący APC ADAPTIVE CONTROL firmy Tech Sterowniki Sp. z o.o. Sp. K.

**SPRAWOZDANIE NR 174/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO**



Rysunek 9 Panel kontrolny układu kontrolno - sterującego firmy Tech Sterowniki Sp. z o.o. Sp. K.



Rysunek 10 Palnik pelletowy

**SPRAWOZDANIE NR 174/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO**



Rysunek 11 Tabliczka znamionowa

**SPRAWOZDANIE NR 174/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO**



Tabela 2 Podstawowe dane techniczno-eksploatacyjne kotła typu CALORI 20 o mocy znamionowej 20 kW opalanego pelletem (wg informacji producenta)

Lp.	Wyszczególnienie	J.m.	CALORI 20
1	Moc nominalna	kW	20
2	Moc minimalna	kW	6
3	Powierzchnia grzewcza	m ²	4,4
4	Paliwo podstawowe	-	granulat z trocin – pellet C1
5	Pojemność zasobnika paliwa	l	~118
6	Maksymalne dopuszczalne ciśnienie robocze	bar	3,0
7	Wymagany ciąg spalin	mbar	0,14
8	Temperatura wody na zasilaniu (min/max)	°C	65/80
9	Temperatura wody na powrocie min.	°C	55
10	Zakres regulacji temperatury	°C	45-80
11	Masa kotła	kg	~307
12	Pojemność wodna	l	75
13	Wymiary komina	Ømm	160
14	Zasilanie	V/Hz	~230V/50Hz
15	Średnica króćca zasilania / powrotu	-	GW 1 1/4"
16	Średnica króćca spustowego	-	1/2"
17	Średnica czopucha	mm	159

3.6 Nastawy sterownika kotła

Nastawy sterownika kotła przy obciążeniu 100 %:

- Czas podawania : 6 s;
- Przerwa podawania : 13 s;
- Moc wentylatora : 1180 obrotów / minutę.

Nastawy sterownika kotła przy obciążeniu 30 %:

- Czas podawania : 1 s;
- Przerwa podawania : 12 s;
- Moc wentylatora : 510 obrotów / minutę.

**SPRAWOZDANIE NR 174/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO**



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 3 Wyniki badań paliwa (nr próbki 92/20/P)

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}	%	6,69 ± 0,44
Zawartość popiołu (AP)	PN-EN ISO 18122:2016-01 -metoda wagowa -metoda termogravimetryczna	A _{ar}	%	0,30
Ciepło spalania (AP)	PN-EN ISO 18125:2017-07	q _{v,gr,d}	kJ/kg	20150 ± 90
Wartość opałowa (AP)	PN-EN ISO 18125:2017-07	q _{p,gr,d}	kJ/kg	18887 ± 181
Zawartość siarki całkowitej (AP)	IC-15.2, edycja 15 z dnia 25.05.2018 r.	S _t ^a	%	p.o.
Zawartość węgla całkowitego (AP)	PN-EN ISO 16948:2015-07	C _{ad}	%	47,30 ± 1,31
Zawartość wodoru całkowitego (AP)	PN-EN ISO 16948:2015-07	H _{ad}	%	5,83 ± 0,66

Zastosowane podczas badania paliwo spełnia wymagania określone w tablicy 7 normy PN-EN 303-5:2012.

4.2 Wyniki badań popiołu

Wyniki badań popiołu przedstawiono w poniższych tabelach.

Tabela 4 Wyniki badań popiołu (nr próbki 174/20/100pop)

Oznaczenia	Metoda badawcza	Jednostka	Wynik wraz z niepewnością rozszerzoną (k=2, P=95)
Zawartość części palnych (AP*)	PN-93/Z15008/03 ¹	%	1,1 ± 0,1

¹ norma wycofana bez zastąpienia

Tabela 5 Wyniki badań popiołu (nr próbki 174/20/30pop)

Oznaczenia	Metoda badawcza	Jednostka	Wynik wraz z niepewnością rozszerzoną (k=2, P=95)
Zawartość części palnych (AP*)	PN-93/Z15008/03 ¹	%	3,1 ± 0,1

¹ norma wycofana bez zastąpienia

SPRAWOZDANIE NR 174/2020 Z BADAŃ KOTŁA GRZEWczego



5. WYNIKI BADAŃ

Parametry pracy kotła grzewczego typu CALORI 20 o mocy nominalnej 20 kW nr seryjny 140320001 opalanego pelletem przedstawiono w tabeli 6. Pomiar wykonano zgodnie z normą PN-EN 303-5:2012.

Tabela 6 Parametry pracy kotła

Mierzona wielkość	Jednostka	Wynik pomiaru przy obciążeniu 100%	Wynik pomiaru przy obciążeniu 30%
Data wykonania pomiarów energetyczno - emisyjnych	-	06.04.2020 r.	07.04.2020 r.
Godzina rozpoczęcia pomiaru	-	07:40	08:00
Godzina zakończenia pomiaru	-	13:40	14:00
Masa doprowadzonego paliwa podczas badania (A)	kg	27,18	7,62
Strumień masy paliwa (z obliczeń) (A)	kg/h	4,53	1,27
Strumień objętości wody (A)	m³/h	1,15	0,99
Czas wypalania przy ręcznym zasypie paliwa	h	-	-
Moc cieplna (A)	kW	20,5	5,7
Temperatura wody wylotowej (A)	°C	74,3	73,5
Temperatura wody na powrocie (A)	°C	58,6	68,4
Temperatura otoczenia (A)	°C	24,7	25,0
Temperatura spalin wylotowych (A)	°C	126	77
Ciśnienie spalin (A)	Pa	-12,5	-10,8
Ciśnienie atmosferyczne (A)	hPa	995	997
Strumień masy spalin	g/s	13,5	6,5
Pobór mocy podczas stanu gotowości ruchowej (A)	W	5,4 ± 0,3	
Maksymalny pobór mocy (A)	W	461 ± 22	
Zużycie energii elektrycznej przy mocy nominalnej / minimalnej (A)	W	39 ± 2	16 ± 1
Stężenie NO _x (A)	mg/m³ 10% O ₂	108 ± 5	46 ± 2
Stężenie SO ₂ (A)	mg/m³ 10% O ₂	-	-

Tabela 7 Identyfikacja pobranych próbek pyłu

Nr serii pomiarowej	Nr filtra (pomiar przy obciążeniu 100 %)	Nr filtra (pomiar przy obciążeniu 30 %)
Seria I	174/20/1	174/20/5
Seria II	174/20/2	174/20/6
Seria III	174/20/3	174/20/7
Seria IV	174/20/4	174/20/8
Próbka ślepa	174/20/T ₁	174/20/T ₂
Wynik badania próbki ślepej	< 1,0 mg/m³	< 1,0 mg/m³

**SPRAWOZDANIE NR 174/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO**



Złożona niepewność standardowa wyznaczania sprawności kotła przy poziomie ufności 95% i współczynniku rozszerzenia $k=2$ została obliczona metodą różniczki zupełnej z wykorzystaniem następującego budżetu niepewności.

Tabela 8 Składowe budżetu niepewności

Składowe budżetu niepewności	Jednostka	Niepewność
Niepewność rozszerzona wartości opałowej	%	-
Niepewność rozszerzona zawartości części palnych w popiele i żużlu odniesiona do masy odpadów (dla obciążenia 100%)	%	0,1
Niepewność rozszerzona zawartości części palnych w popiele i żużlu odniesiona do masy odpadów (dla obciążenia 30%)	%	0,1
Niepewność rozszerzona wilgoci paliwa	%	0,44
Niepewność rozszerzona zawartości wodoru	%	0,66
Niepewność rozszerzona zawartości węgla w paliwie	%	1,31
Standardowa niepewność pomiaru temperatury otoczenia	°C	0,21
Standardowa niepewność ważenia dla badań przy obciążeniu 100 %	kg	0,025
Standardowa niepewność ważenia dla badań przy obciążeniu 30 %	kg	0,00007
Niepewność rozszerzona pomiaru dwutlenku węgla	%	4,38
Niepewność rozszerzona pomiaru tlenu węgla	%	7,96
Niepewność standardowa pomiaru temperatury gazów odlotowych	°C	2,66
Niepewność rozszerzona pomiaru tlenu	%	4,39
Niepewność rozszerzona pomiaru dwutlenku azotu	%	4,83
Niepewność rozszerzona pomiaru dwutlenku siarki	%	6,51
Niepewność rozszerzona pomiaru OGC	%	7,65
Niepewność rozszerzona pomiaru pyłu	%	3,43
Standardowa niepewność pomiaru temperatury zasilania	°C	0,34
Standardowa niepewność pomiaru temperatury powrotu	°C	0,47
Standardowa niepewność pomiaru przepływu wody	%	5,00
Niepewność pomiaru temperatur powierzchni	%	0,82
Niepewność pomiaru zużycia energii elektrycznej	%	4,74

Zbiorcze zestawienie wyników badań kotła grzewczego typu CALORI 20 o mocy nominalnej 20 kW nr seryjny 140320001 opalanego pelletem przedstawiono w poniższych tabelach.

SPRAWOZDANIE NR 174/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO



5.1 Wyniki badań w odniesieniu do wymagań normy PN-EN 303-5:2012

5.1.1 Wymagania cieplne, punkt 4.4

Punkt normy PN-EN 303-5	Wymagania	Wynik badania	Ocena spełnienia wymagań: (spełnia / nie spełnia / nie dotyczy / nie oceniono)
4.4.1 Postanowienia ogólne	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 kotłach grzewczych (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. (Paliwo): sprasowane drewno (pellet) M_{ar} – zawartość wilgoci (roboczy) $\leq 12\%$ A_{ar} – zawartość popiołu (roboczy) $\leq 0,5\%$ $Q_{p,grd}$ – wartość opałowa (suchy) $> 17000 \text{ kJ/kg}$	$M_{ar} = 6,69 \%$ $A_{ar} = 0,30 \%$ $Q_{p,grd} = 18887 \text{ kJ/kg}$	Spełnia
4.4.2 Sprawność cieplna kotła	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, $Q < 100 \text{ kW}$: $\eta_K = 87 + \log Q$ (w procentach) Klasa 4, $Q < 100 \text{ kW}$: $\eta_K = 80 + 2 \log Q$ (w procentach) Klasa 3, $Q < 300 \text{ kW}$: $\eta_K = 67 + 6 \log Q$ (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.	$Q_N = 20 \text{ kW}$ $\eta_K = 88,3 \%$ $\eta_{nom} = 93,2 \%$ $Q_{min} = 6,0 \text{ kW}$ $\eta_K = 87,8 \%$ $\eta_{min} = 92,4 \%$	Spełnia wymagania klasy 5
4.4.3 Temperatura spalin wylotowych	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 dotyczącą wykonania kominą, w celu zapobiegnięcia możliwości osadzania się sadzy, niewystarczającego ciągu kominowego i kondensacji w kanałach spalinowych.	$\Delta t_r = 101 \text{ K}$ $\Delta t_m = 52 \text{ K}$	Spełnia
4.4.4 Ciąg spalin	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: 14 Pa	Spełnia
4.4.5 Stałość	Podana przez producenta stałość 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	nie dotyczy	nie dotyczy
4.4.6 Minimalna moc cieplna	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	$Q_{min} \leq 6,0 \text{ kW}$ $Q_{min,z} = 5,7 \text{ kW}$	Spełnia

**SPRAWOZDANIE NR 174/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWczego**



Punkt normy PN-EN 303-5	Wymagania	Wynik badania	Ocena spełnienia wymagań: (spełnia / nie spełnia / nie dotyczy / nie oceniono)
	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.		
4.4.7 Graniczne wartości emisji zanieczyszczeń	Spalanie powinno być niskoemisyjne. Wymaganie to jest spełnione wówczas, gdy podczas pracy z nominalną mocą cieplną, a w przypadku kotłów grzewczych z zakresem eksploatacyjnej mocy cieplnej podczas pracy z nominalną mocą cieplną i minimalną mocą cieplną, w czasie badań wg 5.7, 5.9 i 5.10 emisja nie przekracza wartości podanych w Tabelicy 6. Paliwo: <i>sprasowane drewno (pellet)</i> Sposób zasilania paliwem: <i>automatyczny</i> Graniczne wartości emisji zanieczyszczeń w mg/m³ przy 10% O₂ dla klasy 5: CO < 500 mg/m³ OGC < 20 mg/m³ Pył < 40 mg/m³	Dla mocy nominalnej: CO_n = 132 mg/m³ OGC_n = 2,9 mg/m³ Pył_n = 20 mg/m³ Dla mocy minimalnej: CO_m = 242 mg/m³ OGC_m = 5,0 mg/m³ Pył_m = 30 mg/m³	Spełnia wymagania klasy 5

Tabela 8 Zestawienie wyników badań cieplno-emisyjnych według PN-EN 303-5:2012

Wyniki badań według normy PN-EN 303-5:2012

Typ kotła:	Calori 20, 20kW, nr 140320001
Paliwo:	Pellet 92/20/P
Producent:	DEFRO Sp. zo.o. Sp.K.
Nr identyfikacyjny klienta:	174/2020
Data wykonania pomiaru:	6-7.04.2020

Lp	Wyszczególnienie	j.m.	Obciążenie nominalne	Obciążenie minimalne	Niepewność	
1	Obciążenie	%	100%	30%	100%	30%
2	Moc kotła (A)	kW	20,5	5,7	1,8	0,44
3	Sprawność cieplna (A) (metoda bezpośrednia)	%	93,2	92,4	1,2	0,5
4	Stężenia substancji pyłowych i gazowych emitowanych do powietrza w warunkach normalnych przeliczone na normatywną zawartość tlenu (A)					
	Pył	mg/m ³	20	30	0,8	1,2
	lotne związki organiczne	mg/m ³	2,9	5,0	0,2	0,4
	tlenek węgla	mg/m ³	132	242	10	19
5	Klasa kotła przy obc. nom. i min.		5	5	---	
6	Klasa kotła		5			

**SPRAWOZDANIE NR 174/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO**



5.1.2 Wymagania konstrukcyjne, punkt 4.2.4 normy PN-EN 303-5:2012

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. Ukształtowanie kotła grzewczego i jego części i w przeciętnych warunkach eksploatacyjnych zgodnych z dostarczonymi przez producenta instrukcjami obsługi i montażu nie może doprowadzić do wrzenia wody. Uwaga: Występowanie wrzenia można rozpoznać po odgłosach towarzyszących wrzeniu.	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.	Drzwiczki komory spalania, komory popielnika oraz wymiennika. Producent dostarcza wraz z kotłem narzędzia do obsługi.	Spełnia
4.2.4.3 Kontrola płomienia	Należy zastosować urządzenie umożliwiające obserwację płomienia lub warstwy żaru. Urządzeniem tym mogą być drzwiczki, jeżeli umożliwiają bezpieczną obserwację. Uwaga: Zaleca się zamontowanie odpowiedniego wziernika.	Drzwiczki komory spalania	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.	Wełna mineralna o grubości: Bok i tył: 100 mm Góra: 50 mm Spód: 25 mm	Spełnia

5.1.3 Wymagania dotyczące bezpieczeństwa, punkt 4.3 normy PN-EN 303-5:2012

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)	Nie dotyczy	Nie dotyczy
4.3.6 Temperatura powierzchni zewewnętrznych (A)	Podczas badań wg 5.12 temperatura zewnętrznych powierzchni kotła grzewczego (wraz z podstawą kotła i drzwiczkami, a z wyjątkiem czopucha i otworów służących do nadzorowania pracy kotła pracującego przy ciągu naturalnym) nie 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. Podczas badań wg 5.12, temperatura powierzchni uchwytów obsługowych i wszystkich części, które podczas eksploatacji kotła grzewczego mogą być dotykane, nie powinna przekraczać temperatury otoczenia więcej niż o: 35 K w przypadku części wykonanych z metalu i materiałów podobnych, 45 K w przypadku części wykonanych z porcelany i materiałów podobnych, 60 K w przypadku części wykonanych z tworzywa sztucznych i materiałów podobnych,	Badanie wg pkt 5.12:	
		POWIERZCHNIE	
		Część przednia: $\Delta t = 4,0 \text{ K}$ Część tylna: $\Delta t = 6,9 \text{ K}$ Bok lewy: $\Delta t = 3,7 \text{ K}$ Bok prawy: $\Delta t = 3,7 \text{ K}$ Część góra: $\Delta t = 1,6 \text{ K}$ Podstawa: $\Delta t = 15,1 \text{ K}$	Spełnia
		UCHWYTY	
		Uchwyt drzwiczek komory spalania (tworzywo sztuczne): $\Delta t = 8,7 \text{ K}$	Spełnia

SPRAWOZDANIE NR 174/2020 Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO



Punkt normy PN-EN 303-5	Wymagania	Wynik sprawdzenia / badania	Ocena spełnienia wymagań: (spełnia / nie spełnia / nie dotyczy / nie oceniono)
		DRZWICZKI	
		Drzwiczki komory spalania: $\Delta t = 20,2 \text{ K}$	Spełnia
4.3.8.1 Postanowienia ogólne (regulator temperatury i urządzenia do ograniczania temperatury)	W zależności od systemu spalania paliwa i sposobu zabezpieczenia instalacji, w której kocioł będzie zastosowany, w każdym kotle grzewczym należy przewidzieć zastosowanie urządzeń regulacyjnych i zabezpieczających wymienionych w następnych rozdziałach oraz należy przewidzieć odpowiednie możliwości ich zastosowania. Każde wymagane wyposażenie powinno być albo dostarczone przez producenta albo dokładnie określone w instrukcji montażu, ze szczególnym uwzględnieniem granicznych wartości nastaw i stałych czasowych zabezpieczającego ogranicznika temperatury.	Kocioł wyposażony w regulator temperatury oraz ogranicznik temperatury STB	Spełnia
4.3.8.2 Regulator temperatury i urządzenia do ograniczania temperatury w otwartych instalacjach grzewczych	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 zabezpieczający ogranicznik temperatury (z ręcznym kasowaniem blokady).	Spełnia
Badanie według punktu 5.13 (A)	<u>Badanie regulatora temperatury:</u> - maksymalna ustawiona temperatura regulatora: 80°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: $T_z = 90,6^{\circ}\text{C}$ Zabezpieczający ogranicznik temperatury nie zadziałał.	Spełnia
	<u>Badanie ogranicznika temperatury bezpieczeństwa:</u> - maksymalna ustawiona temperatura zabezpieczenia: 90°C - maksymalny dopuszczalny wzrost temperatury wody wylotowej $\leq 110^{\circ}\text{C}$ - koncentracja $\text{CO} < 5\%$	Maksymalna zmierzona temperatura wody: $T_z = 93,2^{\circ}\text{C}$ Koncentracja CO : $\text{CO}_2 = 0,50 \%$	Spełnia
Nagła awaria odprowadzania ciepła Badanie według punktu 5.14 (układy szybko wyłączalne) (A)	Maksymalny dopuszczalny wzrost temperatury wody wylotowej $\leq 110^{\circ}\text{C}$ Koncentracja $\text{CO} < 5\%$	Maksymalna zmierzona temperatura wody: $T_z = 93,8^{\circ}\text{C}$ Koncentracja CO : $\text{CO}_2 = 0,45 \%$	Spełnia
Zanik napięcia Badanie według punktu 5.14 (układy szybko wyłączalne) (A)	Maksymalny dopuszczalny wzrost temperatury wody wylotowej $\leq 110^{\circ}\text{C}$ Koncentracja $\text{CO} < 5\%$	Maksymalna zmierzona temperatura wody: $T_z = 75,6^{\circ}\text{C}$ Koncentracja CO : $\text{CO}_2 = 0,29 \%$	Spełnia

Stwierdzenie zgodności wyników badań kotła z wymaganiami

- 1) W zakresie sprawności cieplnej, badany kocioł typu CALORI 20 o mocy nominalnej 20 kW nr seryjny 140320001 opalany pelulem **spełnia wymagania klasy 5** zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 303-5:2012.
- 2) W zakresie emisji zanieczyszczeń, badany kocioł typu CALORI 20 o mocy nominalnej 20 kW nr seryjny 140320001 opalany pelulem **spełnia wymagania klasy 5** zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 303-5:2012.

5.2 Wyniki pomiarów w odniesieniu do wymagań 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:

Od dnia 1 stycznia 2020 r. kotły na paliwo stałe muszą spełniać następujące wymogi:

- 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.

**SPRAWOZDANIE NR 174/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO**



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 9 Klasy efektywności energetycznej dla kotłów na paliwo stałe

<i>Klasa efektywności energetycznej</i>	<i>Współczynnik efektywności energetycznej (EEI)</i>
A ⁺⁺⁺	$EEI \geq 150$
A ⁺⁺	$125 \leq EEI < 150$
A ⁺	$98 \leq EEI < 125$
A	$90 \leq EEI < 98$
B	$82 \leq EEI < 90$
C	$75 \leq EEI < 82$
D	$36 \leq EEI < 75$
E	$34 \leq EEI < 36$
F	$30 \leq EEI < 34$
G	$EEI < 30$

W poniższej tabeli przedstawiono wyniki badań w odniesieniu do wymagań 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 oraz 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.

**SPRAWOZDANIE NR 174/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO**



Wyniki badań według Rozporządzenia Delegowanego Komisji UE 2015/1187 i 2015/1189

Typ kotła:	Calori 20, 20kW, nr 140320001
Paliwo:	Pellet 92/20/P
Producent:	DEFRO Sp. zo.o. Sp.K.
Nr identyfikacyjny klienta:	174/2020
Data wykonania pomiaru:	6-7.04.2020

Lp	Parametr	j.m.	Wartość
1	Sezonowa efektywność energetyczna ogrzewania pomieszczeń w trybie aktywnym - η_{son}	%	86
2	Sezonowa efektywność energetyczna ogrzewania pomieszczeń η_p	%	83
3	Współczynnik efektywności energetycznej dla kotła EEI		121
4	Sezonowa emisja substancji pyłowych i gazowych S_{son}		
	CO	mg/m ³	225
	OGC		5
	Pył		28
	NO _x		56
5	Klasa efektywności energetycznej		A+
6	Wymogi EKOPROJEKTU		SPEŁNIONE

6. INFORMACJE DODATKOWE

Przedstawione w poniższym sprawozdaniu wyniki badań odnoszą się wyłącznie do badanego egzemplarza kotła typu CALORI 20 o mocy nominalnej 20 kW nr seryjny 140320001 wraz z dostarczonym wyposażeniem, przy opalaniu paliwem typu pellet.

KONIEC SPRAWOZDANIA

SPRAWOZDANIE NR 135/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO
CALORI 24
o mocy nominalnej 24 kW
opalanego pelletem

Klient:

DEFRO Sp. z o.o. Sp. K.

ul. Solec 24 / 253

00 – 403 Warszawa

Sprawozdanie opracował
i autoryzował

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

Badania laboratoryjne
autoryzował

.....
mgr Marek Widera
Kierownik Laboratorium

Zatwierdził:

.....
mgr Zdzisław Brailich
Prezes Zarządu

Ruda Śląska, 30.03.2020 r.

Załącznik nr 20 z dnia 30.07.2019 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

**SPRAWOZDANIE NR 135/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO**



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.....	5
2.2.1 Pomiary temperatur.....	6
2.2.2 Pomiar ciśnienia gazów odlotowych.....	7
2.2.3 Pomiary strumienia objętości przepływu wody obiegowej.....	7
2.2.4. Pomiary składu spalin oraz pomiar stężenia pyłu.....	7
2.2.5 Pomiar ilości energii cieplnej.....	8
2.2.6 Pomiar zużycia energii elektrycznej.....	8
2.2.7 Pomiar temperatur powierzchni.....	8
3. OPIS BADANEGO KOTŁA GRZEWCZEGO.....	8
3.1 Ogólny opis konstrukcji.....	8
3.3 Sposób doprowadzania powietrza.....	9
3.5 Ważne zespoły.....	10
3.6 Nastawy sterownika kotła.....	19
4. WYNIKI BADAŃ PALIWA I POPIOŁU.....	20
4.1 Wyniki badań paliwa wykorzystanego podczas pomiarów.....	20
4.2 Wyniki badań popiołu.....	20
5. WYNIKI BADAŃ.....	21
5.1 Wyniki badań w odniesieniu do wymagań normy PN-EN 303-5:2012.....	23
5.1.1 Wymagania cieplne, punkt 4.4.....	23
5.1.2 Wymagania konstrukcyjne, punkt 4.2.4 normy PN-EN 303-5:2012.....	25
5.1.3 Wymagania dotyczące bezpieczeństwa, punkt 4.3 normy PN-EN 303-5:2012.....	25
5.2 Wyniki pomiarów w odniesieniu do wymagań Rozporządzenia Komisji (UE) 2015/1189 z dnia 28 kwietnia 2015 r. oraz Rozporządzenia Delegowanej Komisji (UE) 2015/1187.....	27
6. INFORMACJE DODATKOWE.....	29

**SPRAWOZDANIE NR 135/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWczego**

Laboratorium Centrum Badań Środowiska „SORBCHEM” Sp. z o.o. w Rudzie Śląskiej posiada certyfikat akredytacji wydany przez Polskie Centrum Akredytacji nr AB 1302. 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
- stężenie pyłów w gazach,
- nominalna moc cieplna,
- minimalna moc cieplna,
- sprawność cieplna,
- temperatura powierzchni,
- temperatura uchwytów,
- działanie regulatora temperatury,
- działanie ogranicznika temperatury,
- działanie systemów szybkowylączalnych (zanik napięcia, awaria odbioru ciepła).

Wyniki badań uzyskane w ramach zakresy akredytacji AB 1302 zamieszczone w niniejszym sprawozdaniu oznaczono symbolem (A). Badania wykonane metodami spoza zakresu akredytacji są wykonywane zgodnie z wymaganiami normy PN-ISO 17025:2018-02.

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

Zamieszczone w niniejszym sprawozdaniu wyniki badań próbek paliwa oraz popiołów zostały wykonane przez akredytowanego podwykonawcę 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 pisemnego złożenia reklamacji w ciągu 14 dni od daty otrzymania sprawozdania.

SPRAWOZDANIE NR 135/2020 Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO



1. PODSTAWA I CEL BADANIA

Podstawą opracowania jest umowa z firmą:

DEFRO Sp. z o.o. Sp. K.

ul. Solec 24 / 253

00 – 403 Warszawa

na wykonanie badań kotła grzewczego z automatycznym podawaniem paliwa typu CALORI 24 o mocy nominalnej 24 kW nr seryjny 22022003, opalanego pelletem.

Działalność laboratoryjna odbyła się w dniach od 05.03.2020 r. do 30.03.2020 r. Daty wykonania poszczególnych badań znajdują się w zapisach prowadzonych w laboratorium; pomiary energetyczno – emisyjne zostały wykonane w dniach 06.03.2020 r. oraz 09.03.2020 r. 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. Obliczenia wykonał Arkadiusz Ciepliński.

Celem badań było stwierdzenie zgodności z wymaganiami normy PN-EN 303-5:2012 oraz Rozporządzeniem 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 oraz Rozporządzeniem 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.

Decyzją Klienta przyjęto zasadę tzw. prostej akceptacji (dla wartości dopuszczalnych odnoszona jest tylko wartość wyniku pomiaru, bez uwzględniania niepewności pomiaru).

- Wynik zgodny – wynik pomiaru (bez uwzględniania niepewności) znajduje się poniżej lub jest równy wartości dopuszczalnej (spełnia).
- Wynik niezgodny – wynik pomiaru (bez uwzględniania niepewności) znajduje się powyżej wartości dopuszczalnej (niespełnia).

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 303-5:2012.

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,

**SPRAWOZDANIE NR 135/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO**

- pomiary pracy instalacji badawczej,
- obliczenie sprawności ciepłej kotła,
- badanie zużycia energii elektrycznej.

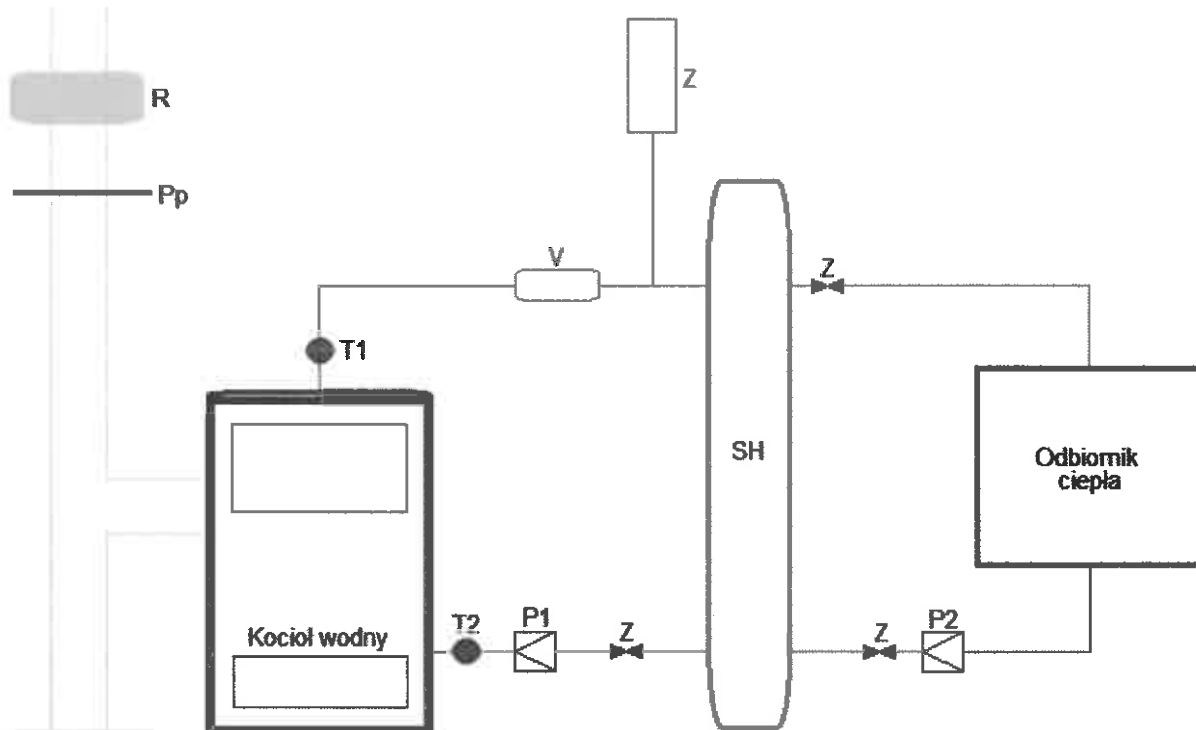
2.1 Uregulowania prawne

Stwierdzenie zgodności wykonano w odniesieniu do wymagań PN-EN 303-5:2012 oraz w odniesieniu do wymagań 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 oraz Rozporządzenia Delegowanej Komisji (UE) 2015/1187 z dnia 27 kwietnia 2015 r. uzupełniającego 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.

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 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 wzbiornicze,
- 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,
- temperatury wody powrotnej kotła,

SPRAWOZDANIE NR 135/2020 Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO



- temperatury gazów odlotowych,
- temperatury otoczenia.

Pomiary i rejestrację temperatur wykonano za pomocą przetworników temperatury typu PT100, centrali pomiarowej oraz dedykowanego oprogramowania pomiarowego. Pomiary wykonano zgodnie z normą PN-EN 303-5:2012.

2.2.2 Pomiar ciśnienia gazów odlotowych

Podczas badania wykonano ciągły pomiar ciśnienia gazów odlotowych. Pomiar i rejestrację danych wykonano za pomocą przetwornika piezoelektrycznego, centrali pomiarowej oraz dedykowanego oprogramowania pomiarowego. Pomiar wykonano zgodnie z normą PN-EN 303-5:2012.

2.2.3 Pomiary strumienia objętości przepływu wody obiegowej

Podczas badania przeprowadzony został ciągły pomiar strumienia objętości wody obiegowej. Pomiar został wykonany z zastosowaniem przepływomierza ultradźwiękowego, centrali pomiarowej oraz dedykowanego oprogramowania pomiarowego. Pomiar wykonano zgodnie z normą PN-EN 303-5:2012.

2.2.4. Pomiary składu spalin oraz pomiar stężenia pyłu

Podczas badania przeprowadzono ciągły pomiar tlenu (O_2), dwutlenku węgla (CO_2), tlenku węgla (CO), tlenków azotu (NO_x) oraz całkowitego węgla organicznego (OGC). Pomiar wykonany został za pomocą analizatora gazów Siemens Ultramat 23 oraz analizatora ciągłej detekcji płomieniowo – jonizacyjnej AWE - PW. Pomiar pyłu wykonany został w sposób nieciągły z wykorzystaniem pyłomierza grawimetrycznego. Wykonano cztery serie pomiarowe.

Pomiary zostały przeprowadzone na przekroju pomiarowym P_p usytuowanym zgodnie z wymaganiami normy PN-Z-04030-7:1994.

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

Tabela 1 Wyszczególnienie zastosowanych metod pomiarowych

Lp.	Badany Czynniki	Metoda badawcza	Wymaganie dotyczące wartości granicznej błędu	Złożona niepewność standardowa zastosowanej metody badawczej przy poziomie ufności 95% i współczynniku rozszerzenia $k=2$
1.	Tlen (O_2)	PN-EN 303-5:2012	± 5 % mierzonej wartości	4,4 % mierzonej wartości
2.	Dwutlenek węgla (CO_2)	PN-EN 303-5:2012	± 5 % mierzonej wartości	4,6 % mierzonej wartości
3.	Tlenek węgla (CO)	PN-EN 303-5:2012	± 10 % mierzonej wartości	8,0 % mierzonej wartości
4.	Tlenki azotu (NO_x)	PN-EN 303-5:2012	± 5 % mierzonej wartości	4,8 % mierzonej wartości
5.	Dwutlenek siarki (SO_2)	PN-EN 303-5:2012	---	6,5 % mierzonej wartości

SPRAWOZDANIE NR 135/2020 Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO



Lp.	Badany Czynniki	Metoda badawcza	Wymaganie dotyczące wartości granicznej błęd	Złożona niepewność standardowa zastosowanej metody badawczej przy poziomie ufności 95% i współczynniku rozszerzenia k=2
6.	Pył	PN-EN 303-5:2012	$\pm 10 \text{ mg/m}^3$ mierzonej wartości	3,4 % mierzonej wartości
7.	OGC	PN-EN 303-5:2012	$\pm 10 \%$ mierzonej wartości	7,7 % mierzonej wartości

2.2.5 Pomiar ilości energii cieplnej

Wytworzoną ilość ciepła w badanym kotle określono za pomocą zainstalowanego w instalacji przepływomierza ultradźwiękowego oraz czujników temperatury wody zasilającej i powrotnej. Pomiar wykonano zgodnie z normą PN-EN 303-5:2012

2.2.6 Pomiar zużycia energii elektrycznej

Pomiar zużycia energii elektrycznej wykonano za pomocą zainstalowanego w instalacji miernika mocy oraz dedykowanego oprogramowania pomiarowego. Pomiar wykonano zgodnie z normą PN-EN 303-5:2012.

2.2.7 Pomiar temperatur powierzchni

Pomiar temperatur powierzchni wykonano za pomocą instalacji miernika temperatury wraz z sondą temperaturową typu K. Pomiar wykonano zgodnie z normą PN-EN 303-5:2012.

3. OPIS BADANEGO KOTŁA GRZEWCZEGO

Badaniu poddany został kocioł z automatycznym podawaniem paliwa typu CALORI 24 o mocy nominalnej 24 kW nr seryjny 22022003 opalany pelletem.

3.1 Ogólny opis konstrukcji

Wg informacji producenta kocioł grzewczy CALORI 24 przeznaczony jest do podgrzewania wody w układzie centralnego ogrzewania do temperatury na wyjściu z kotła nie przekraczającej 80°C oraz ciśnieniu roboczym nie większym niż 3 bar. Kocioł CALORI 24 przeznaczony jest do instalacji:

- w otwartym systemie grzewczym - w tym przypadku kocioł musi być zamontowany i zabezpieczony w układzie otwartym według normy PN-B-02413 :1991,
- w zamkniętym systemie grzewczym, pod warunkiem zastosowania zabezpieczenia termicznego (np. zaworu upustowego bezpieczeństwa termicznego z automatycznym napełnieniem serii 544) spełniającego wymagania norm PN-EN-12828 oraz PN-EN 303-5 (podczas badań kocioł nie był wyposażony w w/w zabezpieczenie termiczne).

SPRAWOZDANIE NR 135/2020 Z BADAŃ KOTŁA GRZEWczego



Kocioł CALORI 24 może być stosowany w instalacjach centralnego ogrzewania i ciepłej wody, zarówno grawitacyjnych jak i pompowych. Przeznaczony jest do ogrzewania obiektów mieszkalnych jednorodzinnych oraz mniejszych obiektów użyteczności publicznej. Kocioł może współpracować również z instalacją ciepłej wody za pośrednictwem wymiennika ciepła.

Wg informacji producenta kocioł CALORI 24 to niskotemperaturowy wymiennik ciepła o wielociągowej konstrukcji. Wymiennik kotła składa się z poziomej, wzdłużnej komory spalania gdzie następują wszystkie procesy prowadzące do spalania podawanego paliwa. Wokół komory usytuowane są ciągi spalinowe w postaci poziomych rur płomieniowych, które przechodzą w pionowe kanały spalinowe kierujące spaliny bezpośrednio do czopucha. W rurach płomieniowych zastosowane zostały zawirowywacze.

Wymiennik ciepła został zintegrowany z zasobnikiem paliwa, palnikiem oraz automatyką kotła tworząc kompletny układ grzewczy.

Komora paleniskowa wyposażona jest w palnik pelletowy. Paliwo niezbędne do procesu spalania transportowane jest z zintegrowanego z korpusem kotła zasobnika paliwa za pomocą podajnika automatycznego. W palniku następują wszystkie procesy prowadzące do spalania podawanego paliwa z udziałem powietrza dostarczanego wentylatorem nadmuchowym znajdującym się pod obudową palnika. Tłoczone powietrze zostaje rozdzielone w komorze powietrznej. Strumień powietrza dostarczanego przez wentylator nadmuchowy napędzany silnikiem elektrycznym regulowany jest przez elektroniczny regulator. Dodatkowo palnik wyposażony jest w zapalarkę, za pomocą której następuje rozpalenie paliwa na etapie uruchamiania kotła. Spaliny odprowadzane są do komina przez czopuch usytuowany w tylnej ścianie kotła.

Kocioł został wyposażony w zamykane i uszczelnione drzwi paleniskowo – popielnikowe. Dodatkowo z tyłu kotła w górnej ścianie znajduje się wyczystka do usuwania produktów spalania z ciągów spalinowych. Dostęp do wyczystki jest możliwy po zdjęciu osłony bocznej.

Zbiornik paliwa posiada luk zasypowy z przesuwną klapą. W celu zmniejszenia strat ciepła zewnętrzna powierzchnia kotła jest izolowana od otoczenia za pomocą poszycia zewnętrznego z blach stalowych, pod którymi umieszczono izolację termiczną z bezazbestowej wełny mineralnej.

Na przedniej ścianie zbiornika paliwa umiejscowiony jest wyświetlacz regulatora kotła (APC ADAPTIVE CONTROL firmy Tech Sterowniki Sp. z o.o. Sp. K.). Regulator elektroniczny dokonuje ciągłych pomiarów temperatury wody w kotle i odpowiednio dostosowuje pracę podajnika paliwa i wentylatora. Jednocześnie regulator steruje pracą pompy c.o. oraz c.w.u. Regulator wyposażony jest w czujnik kontroli temperatury oraz ogranicznik temperatury bezpieczeństwa, który powoduje odcięcie zasilania elektrycznego do wentylatora i motoreduktora podajnika w przypadku wzrostu temperatury wody w kotle powyżej 95°.

3.2 Sposób zasilania paliwem

Paliwo do palnika dostarczane jest na ruszt grawitacyjnie od góry poprzez podajnik ślimakowy.

3.3 Sposób doprowadzania powietrza

W palniku następują wszystkie procesy prowadzące do spalania podawanego paliwa z udziałem powietrza dostarczanego wentylatorem nadmuchowym znajdującym się pod obudową palnika. Tłoczone

SPRAWOZDANIE NR 135/2020 Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO



powietrze zostaje rozdzielone w komorze powietrznej. Strumień powietrza dostarczanego przez wentylator nadmuchowy napędzany silnikiem elektrycznym regulowany jest przez elektroniczny regulator.

3.4 Urządzenia zabezpieczające

Wg informacji producenta do podstawowych zabezpieczeń kotła należą:

- Regulator temperatury APC ADAPTIVE CONTROL firmy Tech Sterowniki Sp. z o.o. Sp. K.
- Rura podająca paliwo – w przypadku cofnięcia płomienia/żaru do rury podajnika, nastąpi stopienie specjalnej elastycznej rury łączącej palnik z zbiornikiem paliwa.
- Zabezpieczenie termiczne kotła - w przypadku przekroczenia temperatury alarmowej 85°C czujnik bimetaliczny usytuowany przy czujniku temperatury kotła odłącza wentylator i podajnik. Zabezpieczenie zapobiega zagotowaniu wody w instalacji, w przypadku przegrzania kotła bądź uszkodzenia regulatora elektronicznego. Po zadziałaniu tego zabezpieczenia, gdy temperatura opadnie do bezpiecznej wartości, czujnik odblokuje się samoczynnie i alarm wyłączy się. W przypadku uszkodzenia lub przegrzania tego czujnika, palnik, wentylator oraz podajnik paliwa zostaną odłączone.
- Czujnik temperatury STB – w przypadku przekroczenia temperatury alarmowej 95°C na kotle, zastosowany ogranicznik temperatury bezpieczeństwa STB w układzie elektrycznym regulatora elektronicznego odłączy zasilanie wentylatora i podajnika. Zabezpieczenie zapobiega zagotowaniu wody w instalacji w przypadku przegrzania kotła bądź jego uszkodzenia.
- Zabezpieczenie termiczne palnika - zabezpieczenie to zapobiega cofaniu płomienia do rury zasypowej podajnika paliwa. W przypadku przekroczenia dozwolonej temperatury kanału wrzutowego, czujnik wyłącza pracę wentylatora i podajnika.
- Automatyczna kontrola czujnika - w przypadku uszkodzenia jednego z czujników - c.o., c.w.u lub ślimaka - uaktywnia się alarm. Sterownik odłącza podajnik, nadmuch. Pompa jest załączana niezależnie od aktualnej temperatury. Regulator oczekuje na naciśnięcie przycisku MENU po czym wyłączany jest alarm i sterownik powraca do normalnego działania.

3.5 Ważne zespoły

- Korpus kotła - komora spalania, komora popielnika, wymiennik ciepła oraz kanały odprowadzenia spalin.
- Palnik pelletowy.
- Zaworowywacze – 12 sztuk.
- Układ kontrolno – sterujący APC ADAPTIVE CONTROL firmy Tech Sterowniki Sp. z o.o. Sp. K.
- Zasobnik paliwa.
- Czujnik temperatury kotła.
- Zabezpieczenie termiczne kotła - czujnik bimetaliczny
- Czujnik temperatury STB.

**SPRAWOZDANIE NR 135/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWczego**



Rysunek 2 Badany kocioł

**SPRAWOZDANIE NR 135/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWICZEGO**



Rysunek 3 Badany kocioł

**SPRAWOZDANIE NR 135/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWczego**



Rysunek 4 Badany kocioł

**SPRAWOZDANIE NR 135/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWczego**



Rysunek 5 Palnik pelletowy

**SPRAWOZDANIE NR 135/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWczego**



Rysunek 6 Komora spalania, komora popielnikowa oraz rury płomieniowe z zainstalowanymi zawirowywaczami

**SPRAWOZDANIE NR 135/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWczego**



Rysunek 7 Rodzaj zastosowanych zawirowywaczy

**SPRAWOZDANIE NR 135/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWczego**



Rysunek 8 Układ kontrolno – sterujący APC ADAPTIVE CONTROL firmy Tech Sterowniki Sp. z o.o. Sp. K.



Rysunek 9 Panel kontrolny układu kontrolno - sterującego firmy Tech Sterowniki Sp. z o.o. Sp. K.

**SPRAWOZDANIE NR 135/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWczego**



Rysunek 10 Tabliczka znamionowa

SPRAWOZDANIE NR 135/2020 Z BADAŃ KOTŁA GRZEWczego



Tabela 2 Podstawowe dane techniczno-eksploatacyjne kotła typu CALORI 24 o mocy znamionowej 24 kW opalanego pelletem (wg informacji producenta)

Lp.	Wyszczególnienie	J.m.	CALORI 24
1	Moc nominalna	kW	24
2	Moc minimalna	kW	7,2
3	Powierzchnia grzewcza	m ²	5,3
4	Paliwo podstawowe	-	granulat z trocin – pellet C1
5	Pojemność zasobnika paliwa	l	~124
6	Maksymalne dopuszczalne ciśnienie robocze	bar	3,0
7	Wymagany ciąg spalin	mbar	0,17
8	Temperatura wody na zasilaniu (min/max)	°C	65/80
9	Temperatura wody na powrocie min.	°C	55
10	Zakres regulacji temperatury	°C	45-80
11	Masa kotła	kg	~331
12	Pojemność wodna	l	86
13	Wymiary komina	Ømm	180
14	Zasilanie	V/Hz	~230V/50Hz
15	Średnica króćca zasilania / powrotu	-	GW 1 1/4"
16	Średnica króćca spustowego	-	1/2"
17	Średnica czopucha	mm	159

3.6 Nastawy sterownika kotła

Nastawy sterownika kotła przy obciążeniu 100 %:

- Czas podawania : 6 s;
- Przerwa podawania : 10 s;
- Moc wentylatora : 1490 obrotów / minutę.

Nastawy sterownika kotła przy obciążeniu 30 %:

- Czas podawania : 1 s;
- Przerwa podawania : 8 s;
- Moc wentylatora : 590 obrotów / minutę.

**SPRAWOZDANIE NR 135/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO**



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 3 Wyniki badań paliwa (nr próbki 92/20/P)

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_{er}	%	$6,69 \pm 0,44$
Zawartość popiołu (AP)	PN-EN ISO 18122:2016-01 -metoda wagowa -metoda termogravimetryczna	A_{er}	%	0,30
Ciepło spalania (AP)	PN-EN ISO 18125:2017-07	$q_{v,gr,d}$	kJ/kg	20150 ± 90
Wartość opałowa (AP)	PN-EN ISO 18125:2017-07	$q_{p,gr,d}$	kJ/kg	18887 ± 181
Zawartość siarki całkowitej (AP)	IC-15.2, edycja 15 z dnia 25.05.2018 r.	S_t^a	%	p.o.
Zawartość węgla całkowitego (AP)	PN-EN ISO 16948:2015-07	C_{ad}	%	$47,30 \pm 1,31$
Zawartość wodoru całkowitego (AP)	PN-EN ISO 16948:2015-07	H_{ad}	%	$5,83 \pm 0,66$

Zastosowane podczas badania paliwo spełnia wymagania określone w tablicy 7 normy PN-EN 303-5:2012.

4.2 Wyniki badań popiołu

Wyniki badań popiołu przedstawiono w poniższych tabelach.

Tabela 4 Wyniki badań popiołu (nr próbki 135/20/100pop)

Oznaczenia	Metoda badawcza	Jednostka	Wynik wraz z niepewnością rozszerzoną ($k=2$, $P=95$)
Zawartość części palnych (AP*)	PN-93/Z15008/03 ¹⁾	%	$4,3 \pm 0,1$

¹⁾ norma wycofana bez zastąpienia

Tabela 5 Wyniki badań popiołu (nr próbki 135/20/30pop)

Oznaczenia	Metoda badawcza	Jednostka	Wynik wraz z niepewnością rozszerzoną ($k=2$, $P=95$)
Zawartość części palnych (AP*)	PN-93/Z15008/03 ¹⁾	%	$8,4 \pm 0,2$

¹⁾ norma wycofana bez zastąpienia

**SPRAWOZDANIE NR 135/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWczego**



5. WYNIKI BADAŃ

Parametry pracy kotła grzewczego typu CALORI 24 o mocy nominalnej 24 kW nr seryjny 22022003 opalanego pelletem przedstawiono w tabeli 6. Pomiar wykonano zgodnie z normą PN-EN 303-5:2012.

Tabela 6 Parametry pracy kotła

Mierzona wielkość	Jednostka	Wynik pomiaru przy obciążeniu 100%	Wynik pomiaru przy obciążeniu 30%
Data wykonania pomiarów energetyczno - emisyjnych	-	06.03.2020 r.	09.03.2020 r.
Godzina rozpoczęcia pomiaru	-	08:01	08:30
Godzina zakończenia pomiaru	-	14:01	14:30
Masa doprowadzonego paliwa podczas badania (A)	kg	32,7	9,18
Strumień masy paliwa (z obliczeń) (A)	kg/h	5,45	1,53
Strumień objętości wody (A)	m ³ /h	1,43	1,35
Czas wypalania przy ręcznym zasypie paliwa	h	-	-
Moc cieplna (A)	kW	24,9	6,9
Temperatura wody wylotowej (A)	°C	73,3	72,7
Temperatura wody na powrocie (A)	°C	57,9	68,3
Temperatura otoczenia (A)	°C	25,8	23,9
Temperatura spalin wylotowych (A)	°C	115	87
Ciśnienie spalin (A)	Pa	-15,4	-15,7
Ciśnienie atmosferyczne (A)	hPa	963	978
Strumień masy spalin	g/s	15,2	7,5
Pobór mocy podczas stanu gotowości ruchowej (A)	W	5,4 ± 0,3	
Maksymalny pobór mocy (A)	W	479 ± 23	
Zużycie energii elektrycznej przy mocy nominalnej / minimalnej (A)	W	65 ± 3	22 ± 1
Stężenie NO _x (A)	mg/m ³ 10% O ₂	103 ± 5	91 ± 4
Stężenie SO ₂ (A)	mg/m ³ 10% O ₂	-	-

Tabela 7 Identyfikacja pobranych próbek pyłu

Nr serii pomiarowej	Nr filtra (pomiar przy obciążeniu 100 %)	Nr filtra (pomiar przy obciążeniu 30 %)
Seria I	135/20/1	135/20/5
Seria II	135/20/2	135/20/6
Seria III	135/20/3	135/20/7
Seria IV	135/20/4	135/20/8
Próbka ślepa	135/20/T ₂	135/20/T ₁
Wynik badania próbki ślepej	< 1,0 mg/m ³	< 1,0 mg/m ³

**SPRAWOZDANIE NR 135/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWczego**



Złożona niepewność standardowa wyznaczania sprawności kotła przy poziomie ufności 95% i współczynniku rozszerzenia $k=2$ została obliczona metodą różniczki zupełnej z wykorzystaniem następującego budżetu niepewności.

Tabela 8 Składowe budżetu niepewności

Składowe budżetu niepewności	Jednostka	Niepewność
Niepewność rozszerzona wartości opałowej	%	-
Niepewność rozszerzona zawartości części palnych w popiele i żużlu odniesiona do masy odpadów (dla obciążenia 100%)	%	0,1
Niepewność rozszerzona zawartości części palnych w popiele i żużlu odniesiona do masy odpadów (dla obciążenia 30%)	%	0,2
Niepewność rozszerzona wilgoci paliwa	%	0,44
Niepewność rozszerzona zawartości wodoru	%	0,66
Niepewność rozszerzona zawartości węgla w paliwie	%	1,31
Standardowa niepewność pomiaru temperatury otoczenia	°C	0,21
Standardowa niepewność ważenia dla badań przy obciążeniu 100 %	kg	0,03
Standardowa niepewność ważenia dla badań przy obciążeniu 30 %	kg	0,00008
Niepewność rozszerzona pomiaru dwutlenku węgla	%	4,38
Niepewność rozszerzona pomiaru tlenu węgla	%	7,96
Niepewność standardowa pomiaru temperatury gazów odlotowych	°C	2,66
Niepewność rozszerzona pomiaru tlenu	%	4,39
Niepewność rozszerzona pomiaru dwutlenku azotu	%	4,83
Niepewność rozszerzona pomiaru dwutlenku siarki	%	6,51
Niepewność rozszerzona pomiaru OGC	%	7,65
Niepewność rozszerzona pomiaru pyłu	%	3,43
Standardowa niepewność pomiaru temperatury zasilania	°C	0,34
Standardowa niepewność pomiaru temperatury powrotu	°C	0,47
Standardowa niepewność pomiaru przepływu wody	%	5,00
Niepewność pomiaru temperatur powierzchni	%	0,82
Niepewność pomiaru zużycia energii elektrycznej	%	4,74

Zbiorcze zestawienie wyników badań kotła grzewczego typu CALORI 24 o mocy nominalnej 24 kW nr seryjny 22022003 opalanego pelletem przedstawiono w poniższych tabelach.

SPRAWOZDANIE NR 135/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO



5.1 Wyniki badań w odniesieniu do wymagań normy PN-EN 303-5:2012

5.1.1 Wymagania cieplne, punkt 4.4

Punkt normy PN-EN 303-5	Wymagania	Wynik badania	Ocena spełnienia wymagań: (spełnia / nie spełnia / nie dotyczy / nie oceniono)
4.4.1 Postanowienia ogólne	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 kotłach grzewczych (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. (Paliwo): sprasowane drewno (pellet) M_w – zawartość wilgoci (roboczy) $\leq 12\%$ A_{ar} – zawartość popiołu (roboczy) $\leq 0,5\%$ $Q_{p,gr,d}$ – wartość opałowa (suchy) $> 17000 \text{ kJ/kg}$	$M_{ar} = 6,69 \%$ $A_{ar} = 0,30 \%$ $Q_{p,gr,d} = 18867 \text{ kJ/kg}$	Spełnia
4.4.2 Sprawność cieplna kotła	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, $Q < 100 \text{ kW}$: $\eta_K = 87 + \log Q$ (w procentach) Klasa 4, $Q < 100 \text{ kW}$: $\eta_K = 80 + 2 \log Q$ (w procentach) Klasa 3, $Q < 300 \text{ kW}$: $\eta_K = 67 + 6 \log Q$ (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.	$Q_N = 24 \text{ kW}$ $\eta_K = 88,4 \%$ $\eta_{nom} = 94,3 \%$ $Q_m = 7,2 \text{ kW}$ $\eta_K = 87,9 \%$ $\eta_{min} = 93,1 \%$	Spełnia wymagania klasy 5
4.4.3 Temperatura spalin wylotowych	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.	$\Delta t_n = 89 \text{ K}$ $\Delta t_m = 63 \text{ K}$	Spełnia
4.4.4 Ciąg spalin	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: 17 Pa	Spełnia
4.4.5 Stałość	Podana przez producenta stałość 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	nie dotyczy	nie dotyczy
4.4.6 Minimalna moc cieplna	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	$Q_{min} \leq 7,2 \text{ kW}$ $Q_{min,z} = 6,9 \text{ kW}$	Spełnia

**SPRAWOZDANIE NR 135/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWczego**



Punkt normy PN-EN 303-5	Wymagania	Wynik badania	Ocena spełnienia wymagań: (spełnia / nie spełnia / nie dotyczy / nie oceniono)
	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.		
4.4.7 Graniczne wartości emisji zanieczyszczeń	Spalanie powinno być niskoemisyjne. Wymaganie to jest spełnione wówczas, gdy podczas pracy z nominalną mocą cieplną, a w przypadku kotłów grzewczych z zakresem eksploatacyjnej mocy cieplnej podczas pracy z nominalną mocą cieplną i minimalną mocą cieplną, w czasie badań wg 5.7, 5.9 i 5.10 emisja nie przekracza wartości podanych w Tabelicy 6. Paliwo: <i>sprasowane drewno (pellet)</i> Sposób zasilania paliwem: <i>automatyczny</i> Graniczne wartości emisji zanieczyszczeń w mg/m³ przy 10% O₂ dla klasy 5: CO < 500 mg/m³ OGC < 20 mg/m³ Pył < 40 mg/m³	Dla mocy nominalnej: CO_n = 112 mg/m³ OGC_n = 2,6 mg/m³ Pył_n = 19 mg/m³ Dla mocy minimalnej: CO_m = 453 mg/m³ OGC_m = 10,4 mg/m³ Pył_m = 32 mg/m³	Spełnia wymagania klasy 5

Tabela 8 Zestawienie wyników badań ciepłno-emisyjnych według PN-EN 303-5:2012

Wyniki badań według normy PN-EN 303-5:2012

Typ kotła: **Calori 24, 24 kW, nr 22022003**
 Paliwo: **Pellet 92/20/P**
 Producent: **DEFRO Sp. zo.o. Sp.K.**
 Nr identyfikacyjny klienta: **135/2020**
 Data wykonania pomiaru: **6-9.03.20**

Lp	Wyszczególnienie	j.m.	Obciążenie nominalne	Obciążenie minimalne	Niepewność	
1	Obciążenie	%	100%	30%	100%	30%
2	Moc kotła (A)	kW	24,9	6,9	2,3	0,56
3	Sprawność cieplna (A) (metoda bezpośrednia)	%	94,3	93,1	1,0	0,6
4	Stężenia substancji pyłowych i gazowych emitowanych do powietrza w warunkach normalnych przeliczone na normatywną zawartość tlenu (A)					
	Pył	mg/m ³	19	32	0,8	1,3
	lotne związki organiczne	mg/m ³	2,6	10,4	0,2	0,9
	tlenek węgla	mg/m ³	112	453	9	36
5	Klasa kotła przy obc. nom. i min.		5	5	---	
6	Klasa kotła		5			

**SPRAWOZDANIE NR 135/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO**



5.1.2 Wymagania konstrukcyjne, punkt 4.2.4 normy PN-EN 303-5:2012

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. Ukształtowanie kotła grzewczego i jego części i w przeciętnych warunkach eksploatacyjnych zgodnych z dostarczonymi przez producenta instrukcjami obsługi i montażu nie może doprowadzić do wrzenia wody. Uwaga: Występowanie wrzenia można rozpoznać po odgłosach towarzyszących wrzeniu.	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.	Drzwiczki komory spalania, komory popielnika oraz wymiennika. Producent dostarcza wraz z kotłem narzędzia do obsługi.	Spełnia
4.2.4.3 Kontrola płomienia	Należy zastosować urządzenie umożliwiające obserwację płomienia lub warstwy żaru. Urządzeniem tym mogą być drzwiczki, jeżeli umożliwiają bezpieczną obserwację. Uwaga: Zaleca się zamontowanie odpowiedniego wziernika.	Drzwiczki komory spalania	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 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.	Wełna mineralna o grubości: Bok i tył: 40 mm Góra: 25 mm Spód: 25 mm	Spełnia

5.1.3 Wymagania dotyczące bezpieczeństwa, punkt 4.3 normy PN-EN 303-5:2012

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)	Nie dotyczy	Nie dotyczy
4.3.6 Temperatura powierzchni zewnątrznych (A)	Podczas badań wg 5.12 temperatura zewnętrznych powierzchni kotła grzewczego (wraz z podstawą kotła i drzwiczkami, a z wyjątkiem czopucha i otworów służących do nadzorowania pracy kotła pracującego przy ciągu naturalnym) nie 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. Podczas badań wg 5.12, temperatura powierzchni uchwytów obsługowych i wszystkich części, które podczas eksploatacji kotła grzewczego mogą być dotykane, nie powinna przekraczać temperatury otoczenia więcej niż o:	Badanie wg pkt 5.12:	
		POWIERZCHNIE	
		Część przednia: $\Delta t = 4,4 \text{ K}$ Część tylna: $\Delta t = 4,1 \text{ K}$ Bok lewy: $\Delta t = 2,0 \text{ K}$ Bok prawy: $\Delta t = 2,8 \text{ K}$ Część górną: $\Delta t = 0,0 \text{ K}$ Podstawa: $\Delta t = 13,7 \text{ K}$	Spełnia
		UCHWYTY	
	35 K w przypadku części wykonanych z metali i materiałów podobnych, 45 K w przypadku części wykonanych z porcelany i materiałów podobnych, 60 K w przypadku części wykonanych z tworzyw sztucznych i materiałów podobnych,	Uchwyt drzwiczek komory spalania (tworzywo sztuczne): $\Delta t = 5,8 \text{ K}$	Spełnia

**SPRAWOZDANIE NR 135/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWczego**



Punkt normy PN-EN 303-5	Wymagania	Wynik sprawdzenia / badania	Ocena spełnienia wymagań: (spełnia / nie spełnia / nie dotyczy / nie oceniono)
		DRZWICZKI	
		Drzwiczki komory spalania: $\Delta t = 12,2 \text{ K}$	Spełnia
4.3.8.1 Postanowienia ogólne (regulator temperatury i urządzenia do ograniczania temperatury)	W zależności od systemu spalania paliwa i sposobu zabezpieczenia instalacji, w której kocioł będzie zastosowany, w każdym kotle grzewczym należy przewidzieć zastosowanie urządzeń regulacyjnych i zabezpieczających wymienionych w następnych rozdziałach oraz należy przewidzieć odpowiednie możliwości ich zastosowania. Każde wymagane wyposażenie powinno być albo dostarczone przez producenta albo dokładnie określone w instrukcji montażu, ze szczególnym uwzględnieniem granicznych wartości nastaw i stałych czasowych zabezpieczającego ogranicznika temperatury.	Kocioł wyposażony w regulator temperatury oraz ogranicznik temperatury STB	Spełnia
4.3.8.2 Regulator temperatury i urządzenia do ograniczania temperatury w otwartych instalacjach grzewczych	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 zabezpieczający ogranicznik temperatury (z ręcznym kasowaniem blokady).	Spełnia
Badanie według punktu 5.13 (A)	<u>Badanie regulatora temperatury:</u> • maksymalna ustawiona temperatura regulatora: 80°C • maksymalny dopuszczalny wzrost temperatury wody wylotowej $\leq 100^{\circ}\text{C}$ • nie powinien zadziałać ogranicznik, czujnik temperatury bezpieczeństwa lub układ odprowadzający ciepło nadmierowe	Maksymalna zmierzona temperatura wody: $T_z = 93,3^{\circ}\text{C}$ Zabezpieczający ogranicznik temperatury nie zadziałał.	Spełnia
	<u>Badanie ogranicznika temperatury bezpieczeństwa:</u> • maksymalna ustawiona temperatura zabezpieczenia: 90°C • maksymalny dopuszczalny wzrost temperatury wody wylotowej $\leq 110^{\circ}\text{C}$ • koncentracja $\text{CO} < 5\%$	Maksymalna zmierzona temperatura wody: $T_z = 94,6^{\circ}\text{C}$ Koncentracja CO : $\text{CO}_2 = 0,48 \%$	Spełnia
Nagła awaria odprowadzania ciepła			
Badanie według punktu 5.14 (układy szybko wyłączalne) (A)	Maksymalny dopuszczalny wzrost temperatury wody wylotowej $\leq 110^{\circ}\text{C}$ Koncentracja $\text{CO} < 5\%$	Maksymalna zmierzona temperatura wody: $T_z = 96,1^{\circ}\text{C}$ Koncentracja CO : $\text{CO}_2 = 0,52 \%$	Spełnia
Zanik napięcia			
Badanie według punktu 5.14 (układy szybko wyłączalne) (A)	Maksymalny dopuszczalny wzrost temperatury wody wylotowej $\leq 110^{\circ}\text{C}$ Koncentracja $\text{CO} < 5\%$	Maksymalna zmierzona temperatura wody: $T_z = 77,9^{\circ}\text{C}$ Koncentracja CO : $\text{CO}_2 = 0,32 \%$	Spełnia

Stwierdzenie zgodności wyników badań kotła z wymaganiami

- 1) W zakresie sprawności cieplnej, badany kocioł typu CALORI 24 o mocy nominalnej 24 kW nr seryjny 22022003 opalany peluletem **spełnia wymagania klasy 5** zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 303-5:2012.
- 2) W zakresie emisji zanieczyszczeń, badany kocioł typu CALORI 24 o mocy nominalnej 24 kW nr seryjny 22022003 opalany peluletem **spełnia wymagania klasy 5** zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 303-5:2012.

5.2 Wyniki pomiarów w odniesieniu do wymagań 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:

Od dnia 1 stycznia 2020 r. kotły na paliwo stałe muszą spełniać następujące wymogi:

- 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.

**SPRAWOZDANIE NR 135/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWczego**



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 9 Klasy efektywności energetycznej dla kotłów na paliwo stałe

<i>Klasa efektywności energetycznej</i>	<i>Współczynnik efektywności energetycznej (EEI)</i>
A ⁺⁺⁺	$EEI \geq 150$
A ⁺⁺	$125 \leq EEI < 150$
A ⁺	$98 \leq EEI < 125$
A	$90 \leq EEI < 98$
B	$82 \leq EEI < 90$
C	$75 \leq EEI < 82$
D	$36 \leq EEI < 75$
E	$34 \leq EEI < 36$
F	$30 \leq EEI < 34$
G	$EEI < 30$

W poniższej tabeli przedstawiono wyniki badań w odniesieniu do wymagań 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 oraz 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.

**SPRAWOZDANIE NR 135/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWczego**



Wyniki badań według Rozporządzenia Delegowanego Komisji UE 2015/1187 i 2015/1189

Typ kotła:	Calori 24, 24 kW, nr 22022003
Paliwo:	Pellet 92/20/P
Producent:	DEFRO Sp. z o.o. Sp.K.
Nr identyfikacyjny klienta:	135/2020
Data wykonania pomiaru:	6-9.03.20

Lp	Parametr	j.m.	Wartość
1	Sezonowa efektywność energetyczna ogrzewania pomieszczeń w trybie aktywnym - η_{son}	%	87
2	Sezonowa efektywność energetyczna ogrzewania pomieszczeń η_s	%	84
3	Współczynnik efektywności energetycznej dla kotła <i>EEI</i>		122
4	Sezonowa emisja substancji pyłowych i gazowych S_{son}		
	CO	mg/m3	402
	OGC		9
	Pył		30
	NO _x		92
5	Klasa efektywności energetycznej	A+	
6	Wymogi EKOPROJEKTU	SPEŁNIONE	

6. INFORMACJE DODATKOWE

Przedstawione w poniższym sprawozdaniu wyniki badań odnoszą się wyłącznie do badanego egzemplarza kotła typu CALORI 24 o mocy nominalnej 24 kW nr seryjny 22022003 wraz z dostarczonym wyposażeniem, przy opalaniu paliwem typu pellet.

KONIEC SPRAWOZDANIA

SPRAWOZDANIE NR 173/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO
CALORI 30
o mocy nominalnej 30 kW
opalanego pelletem

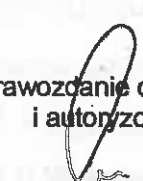
Klient:

DEFRO Sp. z o.o. Sp. K.

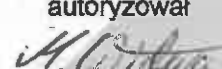
ul. Solec 24 / 253

00 – 403 Warszawa

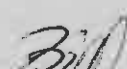
Sprawozdanie opracował
i autoryzował


mgr inż. Arkadiusz Ciepliński
Kierownik Pracowni Badań Kotłów

Badania laboratoryjne
autoryzował


mgr Marek Widera
Kierownik Laboratorium

Zatwierdził:


mgr Zdzisław Brąjlich
Prezes Zarządu

Ruda Śląska, 16.04.2020 r.

Załącznik nr 20 z dnia 30.07.2019 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

**SPRAWOZDANIE NR 173/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWczego**



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.....	5
2.2.1 Pomiary temperatur.....	6
2.2.2 Pomiar ciśnienia gazów odlotowych.....	7
2.2.3 Pomiary strumienia objętości przepływu wody obiegowej.....	7
2.2.4. Pomiary składu spalin oraz pomiar stężenia pyłu.....	7
2.2.5 Pomiar ilości energii cieplnej.....	8
2.2.6 Pomiar zużycia energii elektrycznej.....	8
2.2.7 Pomiar temperatur powierzchni.....	8
3. OPIS BADANEGO KOTŁA GRZEWczego.....	8
3.1 Ogólny opis konstrukcji.....	8
3.3 Sposób doprowadzania powietrza.....	9
3.5 Ważne zespoły.....	10
3.6 Nastawy sterownika kotła.....	19
4. WYNIKI BADAŃ PALIWA I POPIOŁU.....	20
4.1 Wyniki badań paliwa wykorzystanego podczas pomiarów.....	20
4.2 Wyniki badań popiołu.....	20
5. WYNIKI BADAŃ.....	21
5.1 Wyniki badań w odniesieniu do wymagań normy PN-EN 303-5:2012.....	23
5.1.1 Wymagania cieplne, punkt 4.4.....	23
5.1.2 Wymagania konstrukcyjne, punkt 4.2.4 normy PN-EN 303-5:2012.....	25
5.1.3 Wymagania dotyczące bezpieczeństwa, punkt 4.3 normy PN-EN 303-5:2012.....	25
5.2 Wyniki pomiarów w odniesieniu do wymagań Rozporządzenia Komisji (UE) 2015/1189 z dnia 28 kwietnia 2015 r. oraz Rozporządzenia Delegowanej Komisji (UE) 2015/1187.....	27
6. INFORMACJE DODATKOWE.....	29

**SPRAWOZDANIE NR 173/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWczego**

Laboratorium Centrum Badań Środowiska „SORBCHEM” Sp. z o.o. w Rudzie Śląskiej posiada certyfikat akredytacji wydany przez Polskie Centrum Akredytacji nr AB 1302. 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
- stężenie pyłów w gazach,
- nominalna moc cieplna,
- minimalna moc cieplna,
- sprawność cieplna,
- temperatura powierzchni,
- temperatura uchwytów,
- działanie regulatora temperatury,
- działanie ogranicznika temperatury,
- działanie systemów szybkowylączalnych (zanik napięcia, awaria odbioru ciepła).

Wyniki badań uzyskane w ramach zakresy akredytacji AB 1302 zamieszczone w niniejszym sprawozdaniu oznaczono symbolem (A). Badania wykonane metodami spoza zakresu akredytacji są wykonywane zgodnie z wymaganiami normy PN-ISO 17025:2018-02.

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

Zamieszczone w niniejszym sprawozdaniu wyniki badań próbek paliwa oraz popiołów zostały wykonane przez akredytowanego podwykonawcę 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 pisemnego złożenia reklamacji w ciągu 14 dni od daty otrzymania sprawozdania.

SPRAWOZDANIE NR 173/2020 Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO



1. PODSTAWA I CEL BADANIA

Podstawą opracowania jest umowa z firmą:

DEFRO Sp. z o.o. Sp. K.

ul. Solec 24 / 253

00 – 403 Warszawa

na wykonanie badań kotła grzewczego z automatycznym podawaniem paliwa typu CALORI 30 o mocy nominalnej 30 kW nr seryjny 280320001, opalanego peliletem.

Działalność laboratoryjna odbyła się w dniach od 27.03.2020 r. do 16.04.2020 r. Daty wykonania poszczególnych badań znajdują się w zapisach prowadzonych w laboratorium; pomiary energetyczno – emisyjne zostały wykonane w dniach 01.04.2020 r. oraz 02.04.2020 r. 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 Ciepłiński oraz Miłosz Dubiel. Obliczenia wykonał Arkadiusz Ciepłiński.

Celem badań było stwierdzenie zgodności z wymaganiami normy PN-EN 303-5:2012 oraz Rozporządzeniem 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 oraz Rozporządzeniem 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.

Decyzją Klienta przyjęto zasadę tzw. prostej akceptacji (dla wartości dopuszczalnych odnoszona jest tylko wartość wyniku pomiaru, bez uwzględniania niepewności pomiaru).

- Wynik zgodny – wynik pomiaru (bez uwzględniania niepewności) znajduje się poniżej lub jest równy wartości dopuszczalnej (spełnia).
- Wynik niezgodny – wynik pomiaru (bez uwzględniania niepewności) znajduje się powyżej wartości dopuszczalnej (niespełnia).

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 303-5:2012.

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,

SPRAWOZDANIE NR 173/2020 Z BADAŃ KOTŁA GRZEWczego



- pomiary pracy instalacji badawczej,
- obliczenie sprawności ciepłej kotła,
- badanie zużycia energii elektrycznej.

2.1 Uregulowania prawne

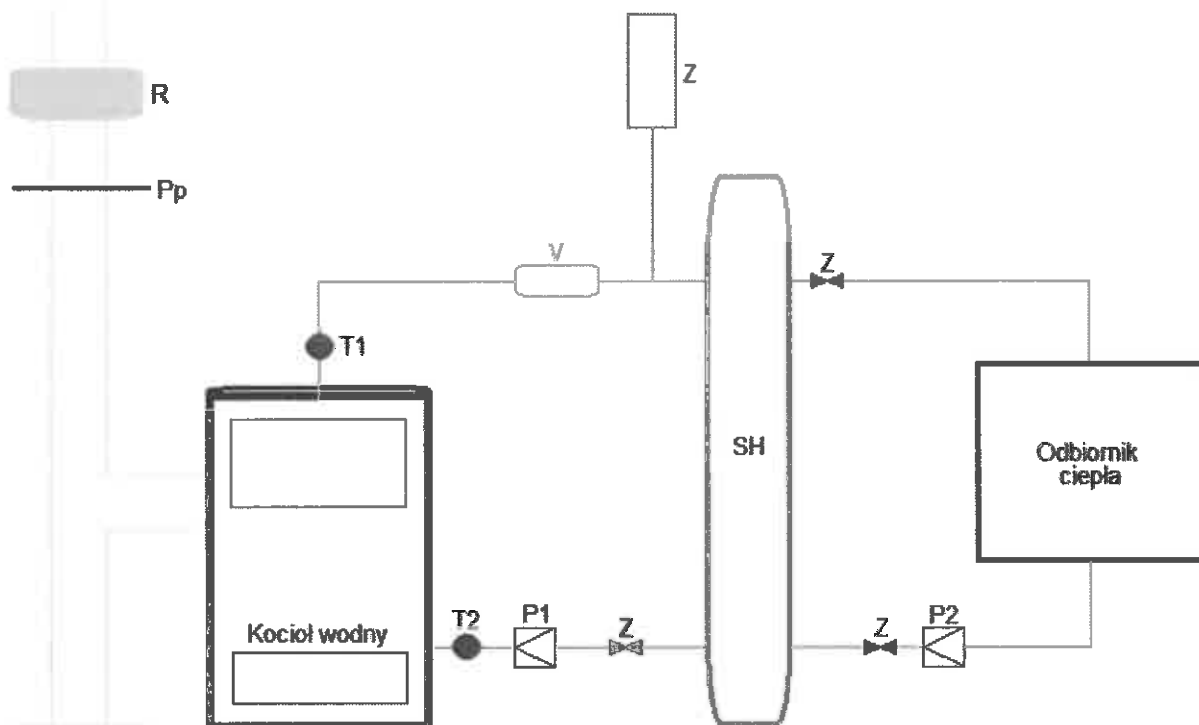
Stwierdzenie zgodności wykonano w odniesieniu do wymagań PN-EN 303-5:2012 oraz w odniesieniu do wymagań Rozporządzenia Komisji (UE) 2015/1189 z dnia 28 kwietnia 2015 r. w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla kotłów na paliwo stałe oraz Rozporządzenia Delegowanej Komisji (UE) 2015/1187 z dnia 27 kwietnia 2015 r. uzupełniającego 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.

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 w gazach odlotowych,
- analizy zawartości węgla organicznego (OGC) w gazach odlotowych,
- zużycia energii elektrycznej,
- stężenia pyłu w spalinach (pomiar nieciągły).

SPRAWOZDANIE NR 173/2020 Z BADAŃ KOTŁA GRZEWczego



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,
- temperatury wody powrotnej kotła,

SPRAWOZDANIE NR 173/2020 Z BADAŃ KOTŁA GRZEWczego



- temperatury gazów odlotowych,
- temperatury otoczenia.

Pomiary i rejestrację temperatur wykonano za pomocą przetworników temperatury typu PT100, centrali pomiarowej oraz dedykowanego oprogramowania pomiarowego. Pomiary wykonano zgodnie z normą PN-EN 303-5:2012.

2.2.2 Pomiar ciśnienia gazów odlotowych

Podczas badania wykonano ciągły pomiar ciśnienia gazów odlotowych. Pomiar i rejestrację danych wykonano za pomocą przetwornika piezoelektrycznego, centrali pomiarowej oraz dedykowanego oprogramowania pomiarowego. Pomiar wykonano zgodnie z normą PN-EN 303-5:2012.

2.2.3 Pomiary strumienia objętości przepływu wody obiegowej

Podczas badania przeprowadzony został ciągły pomiar strumienia objętości wody obiegowej. Pomiar został wykonany z zastosowaniem przepływomierza ultradźwiękowego, centrali pomiarowej oraz dedykowanego oprogramowania pomiarowego. Pomiar wykonano zgodnie z normą PN-EN 303-5:2012.

2.2.4. Pomiary składu spalin oraz pomiar stężenia pyłu

Podczas badania przeprowadzono ciągły pomiar tlenu (O_2), dwutlenku węgla (CO_2), tlenku węgla (CO), tlenków azotu (NO_x) oraz całkowitego węgla organicznego (OGC). Pomiar wykonany został za pomocą analizatora gazów Siemens Ultramat 23 oraz analizatora ciągłej detekcji płomieniowo – jonizacyjnej AWE - PW. Pomiar pyłu wykonany został w sposób nieciągły z wykorzystaniem pyłomierza grawimetrycznego. Wykonano cztery serie pomiarowe.

Pomiary zostały przeprowadzone na przekroju pomiarowym P_p usytuowanym zgodnie z wymaganiami normy PN-Z-04030-7:1994.

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

Tabela 1 Wyszczególnienie zastosowanych metod pomiarowych

Lp.	Badany Czynniki	Metoda badawcza	Wymaganie dotyczące wartości granicznej błędów	Złożona niepewność standardowa zastosowanej metody badawczej przy poziomie ufności 95% i współczynniku rozszerzenia $k=2$
1.	Tlen (O_2)	PN-EN 303-5:2012	$\pm 5\%$ mierzonej wartości	4,4 % mierzonej wartości
2.	Dwutlenek węgla (CO_2)	PN-EN 303-5:2012	$\pm 5\%$ mierzonej wartości	4,6 % mierzonej wartości
3.	Tlenek węgla (CO)	PN-EN 303-5:2012	$\pm 10\%$ mierzonej wartości	8,0 % mierzonej wartości
4.	Tlenki azotu (NO_x)	PN-EN 303-5:2012	$\pm 5\%$ mierzonej wartości	4,8 % mierzonej wartości
5.	Dwutlenek siarki (SO_2)	PN-EN 303-5:2012	---	6,5 % mierzonej wartości

SPRAWOZDANIE NR 173/2020 Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO



Lp.	Badany Czynniki	Metoda badawcza	Wymaganie dotyczące wartości granicznej błędu	Złożona niepewność standardowa zastosowanej metody badawczej przy poziomie ufności 95% i współczynniku rozszerzenia k=2
6.	Pył	PN-EN 303-5:2012	$\pm 10 \text{ mg/m}^3$ mierzonej wartości	3,4 % mierzonej wartości
7.	OGC	PN-EN 303-5:2012	$\pm 10 \%$ mierzonej wartości	7,7 % mierzonej wartości

2.2.5 Pomiar ilości energii cieplnej

Wytworzoną ilość ciepła w badanym kotle określono za pomocą zainstalowanego w instalacji przepływomierza ultradźwiękowego oraz czujników temperatury wody zasilającej i powrotnej. Pomiar wykonano zgodnie z normą PN-EN 303-5:2012

2.2.6 Pomiar zużycia energii elektrycznej

Pomiar zużycia energii elektrycznej wykonano za pomocą zainstalowanego w instalacji miernika mocy oraz dedykowanego oprogramowania pomiarowego. Pomiar wykonano zgodnie z normą PN-EN 303-5:2012.

2.2.7 Pomiar temperatur powierzchni

Pomiar temperatur powierzchni wykonano za pomocą instalacji miernika temperatury wraz z sondą temperaturową typu K. Pomiar wykonano zgodnie z normą PN-EN 303-5:2012.

3. OPIS BADANEGO KOTŁA GRZEWCZEGO

Badaniu poddany został kocioł z automatycznym podawaniem paliwa typu CALORI 30 o mocy nominalnej 30 kW nr seryjny 280320001 opalany pelletem.

3.1 Ogólny opis konstrukcji

Wg informacji producenta kocioł grzewczy CALORI 30 przeznaczony jest do podgrzewania wody w układzie centralnego ogrzewania do temperatury na wyjściu z kotła nie przekraczającej 80°C oraz ciśnieniu roboczym nie większym niż 3 bar. Kocioł CALORI 30 przeznaczony jest do instalacji:

- w otwartym systemie grzewczym - w tym przypadku kocioł musi być zamontowany i zabezpieczony w układzie otwartym według normy PN-B-02413 :1991,
- w zamkniętym systemie grzewczym, pod warunkiem zastosowania zabezpieczenia termicznego (np. zaworu upustowego bezpieczeństwa termicznego z automatycznym napełnieniem serii 544) spełniającego wymagania norm PN-EN-12828 oraz PN-EN 303-5 (podczas badań kocioł nie był wyposażony w w/w zabezpieczenie termiczne).

SPRAWOZDANIE NR 173/2020 Z BADAŃ KOTŁA GRZEWczego



Kocioł CALORI 30 może być stosowany w instalacjach centralnego ogrzewania i ciepłej wody, zarówno grawitacyjnych jak i pompowych. Przeznaczony jest do ogrzewania obiektów mieszkalnych jednorodzinnych oraz mniejszych obiektów użyteczności publicznej. Kocioł może współpracować również z instalacją ciepłej wody za pośrednictwem wymiennika ciepła.

Wg informacji producenta kocioł CALORI 30 to niskotemperaturowy wymiennik ciepła o wielociągowej konstrukcji. Wymiennik kotła składa się z poziomej, wzdłużnej komory spalania gdzie następują wszystkie procesy prowadzące do spalania podawanego paliwa. Wokół komory usytuowane są ciągi spalinowe w postaci poziomych rur płomieniowych, które przechodzą w pionowe kanały spalinowe kierujące spaliny bezpośrednio do czopucha. W rurach płomieniowych zastosowane zostały zawirowywacze.

Wymiennik ciepła został zintegrowany z zasobnikiem paliwa, palnikiem oraz automatyką kotła tworząc kompletny układ grzewczy.

Komora paleniskowa wyposażona jest w palnik pelletowy. Paliwo niezbędne do procesu spalania transportowane jest z zintegrowanego z korpusem kotła zasobnika paliwa za pomocą podajnika automatycznego. W palniku następują wszystkie procesy prowadzące do spalania podawanego paliwa z udziałem powietrza dostarczanego wentylatorem nadmuchowym znajdującym się pod obudową palnika. Tłoczone powietrze zostaje rozdzielone w komorze powietrznej. Strumień powietrza dostarczanego przez wentylator nadmuchowy napędzany silnikiem elektrycznym regulowany jest przez elektroniczny regulator. Dodatkowo palnik wyposażony jest w zapalarkę, za pomocą której następuje rozpalenie paliwa na etapie uruchamiania kotła. Spaliny odprowadzane są do komina przez czopuch usytuowany w tylnej ścianie kotła.

Kocioł został wyposażony w zamykane i uszczelnione drzwi paleniskowo – popielnikowe. Dodatkowo z tyłu kotła w górnej ścianie znajduje się wyczystka do usuwania produktów spalania z ciągów spalinowych. Dostęp do wyczystki jest możliwy po zdjęciu osłony bocznej.

Zbiornik paliwa posiada luk zasypowy z przesuwą klapą. W celu zmniejszenia strat ciepła zewnętrzna powierzchnia kotła jest izolowana od otoczenia za pomocą poszycia zewnętrznego z blach stalowych, pod którymi umieszczono izolację termiczną z bezazbestowej wełny mineralnej.

Na przedniej ścianie zbiornika paliwa umieszczony jest wyświetlacz regulatora kotła (APC ADAPTIVE CONTROL firmy Tech Sterowniki Sp. z o.o. Sp. K.). Regulator elektroniczny dokonuje ciągłych pomiarów temperatury wody w kotle i odpowiednio dostosowuje pracę podajnika paliwa i wentylatora. Jednocześnie regulator steruje pracą pompy c.o. oraz c.w.u. Regulator wyposażony jest w czujnik kontroli temperatury oraz ogranicznik temperatury bezpieczeństwa, który powoduje odcięcie zasilania elektrycznego do wentylatora i motoreduktora podajnika w przypadku wzrostu temperatury wody w kotle powyżej 95°C.

3.2 Sposób zasilania paliwem

Paliwo do palnika dostarczane jest na ruszt grawitacyjnie od góry poprzez podajnik ślimakowy.

3.3 Sposób doprowadzania powietrza

W palniku następują wszystkie procesy prowadzące do spalania podawanego paliwa z udziałem powietrza dostarczanego wentylatorem nadmuchowym znajdującym się pod obudową palnika. Tłoczone

SPRAWOZDANIE NR 173/2020 Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO



powietrze zostaje rozdzielone w komorze powietrznej. Strumień powietrza dostarczanego przez wentylator nadmuchowy napędzany silnikiem elektrycznym regulowany jest przez elektroniczny regulator.

3.4 Urządzenia zabezpieczające

Wg informacji producenta do podstawowych zabezpieczeń kotła należą:

- Regulator temperatury APC ADAPTIVE CONTROL firmy Tech Sterowniki Sp. z o.o. Sp. K.
- Rura podająca paliwo – w przypadku cofnięcia płomienia/żaru do rury podajnika, nastąpi stopienie specjalnej elastycznej rury łączącej palnik z zbiornikiem paliwa.
- Zabezpieczenie termiczne kotła - w przypadku przekroczenia temperatury alarmowej 85°C czujnik bimetaliczny usytuowany przy czujniku temperatury kotła odłącza wentylator i podajnik. Zabezpieczenie zapobiega zagotowaniu wody w instalacji, w przypadku przegrzania kotła bądź uszkodzenia regulatora elektronicznego. Po zadziałaniu tego zabezpieczenia, gdy temperatura opadnie do bezpiecznej wartości, czujnik odblokuje się samoczynnie i alarm wyłączy się. W przypadku uszkodzenia lub przegrzania tego czujnika, palnik, wentylator oraz podajnik paliwa zostaną odłączone.
- Czujnik temperatury STB – w przypadku przekroczenia temperatury alarmowej 95°C na kotle, zastosowany ogranicznik temperatury bezpieczeństwa STB w układzie elektrycznym regulatora elektronicznego odłączy zasilanie wentylatora i podajnika. Zabezpieczenie zapobiega zagotowaniu wody w instalacji w przypadku przegrzania kotła bądź jego uszkodzenia.
- Zabezpieczenie termiczne palnika - zabezpieczenie to zapobiega cofaniu płomienia do rury zasypowej podajnika paliwa. W przypadku przekroczenia dozwolonej temperatury kanału wrzutowego, czujnik wyłącza pracę wentylatora i podajnika.
- Automatyczna kontrola czujnika - w przypadku uszkodzenia jednego z czujników - c.o., c.w.u lub ślimaka - uaktywnia się alarm. Sterownik odłącza podajnik, nadmuch. Pompa jest załączana niezależnie od aktualnej temperatury. Regulator oczekuje na naciśnięcie przycisku MENU po czym wyłączany jest alarm i sterownik powraca do normalnego działania.

3.5 Ważne zespoły

- Korpus kotła - komora spalania, komora popielnika, wymiennik ciepła oraz kanały odprowadzenia spalin.
- Palnik pelletowy.
- Zaworowycze – 12 sztuk.
- Układ kontrolno – sterujący APC ADAPTIVE CONTROL firmy Tech Sterowniki Sp. z o.o. Sp. K.
- Zasobnik paliwa.
- Czujnik temperatury kotła.
- Zabezpieczenie termiczne kotła - czujnik bimetaliczny
- Czujnik temperatury STB.

**SPRAWOZDANIE NR 173/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWczego**



Rysunek 2 Badany kocioł

**SPRAWOZDANIE NR 173/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWczego**



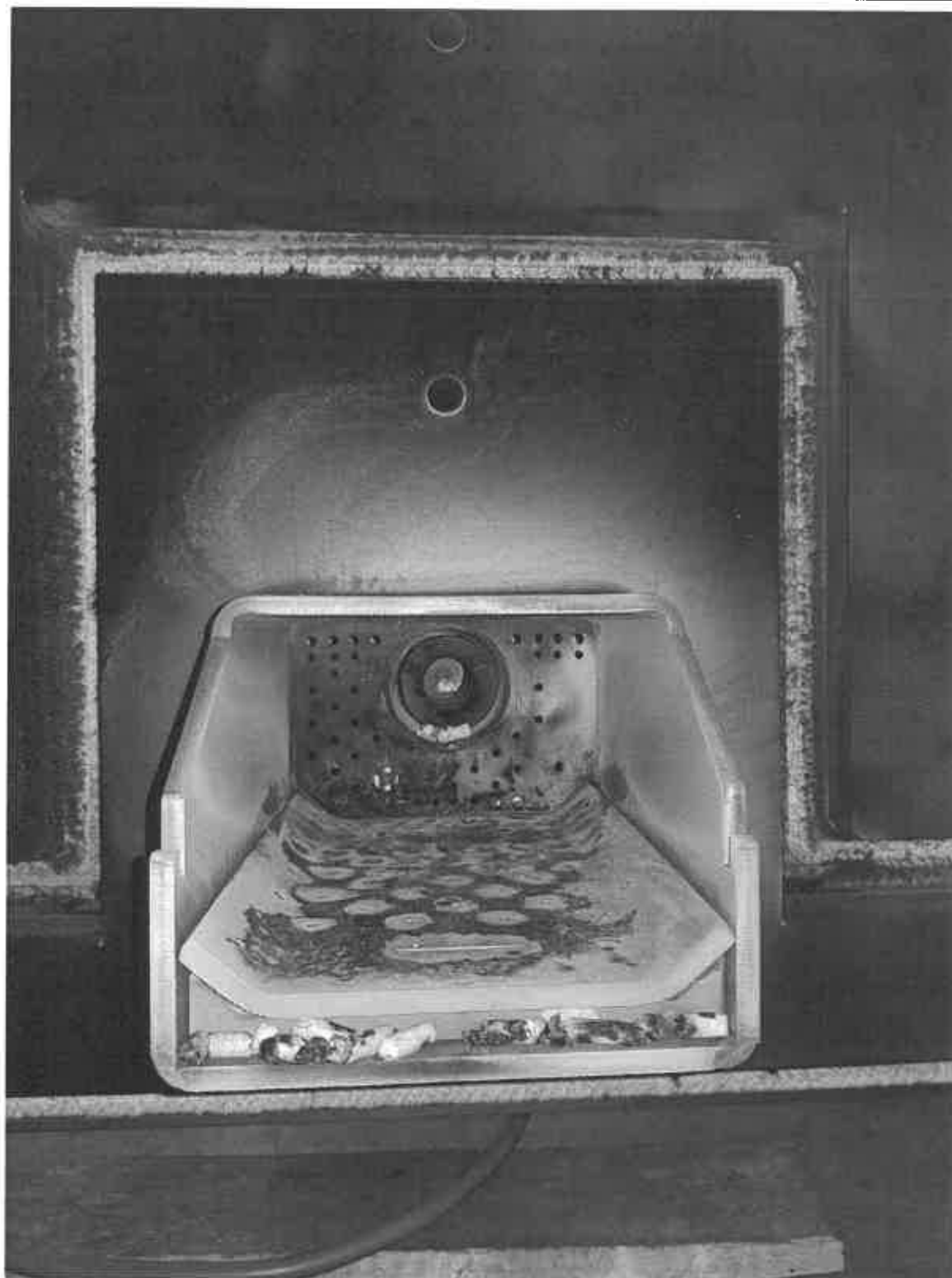
Rysunek 3 Badany kocioł

**SPRAWOZDANIE NR 173/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWczego**



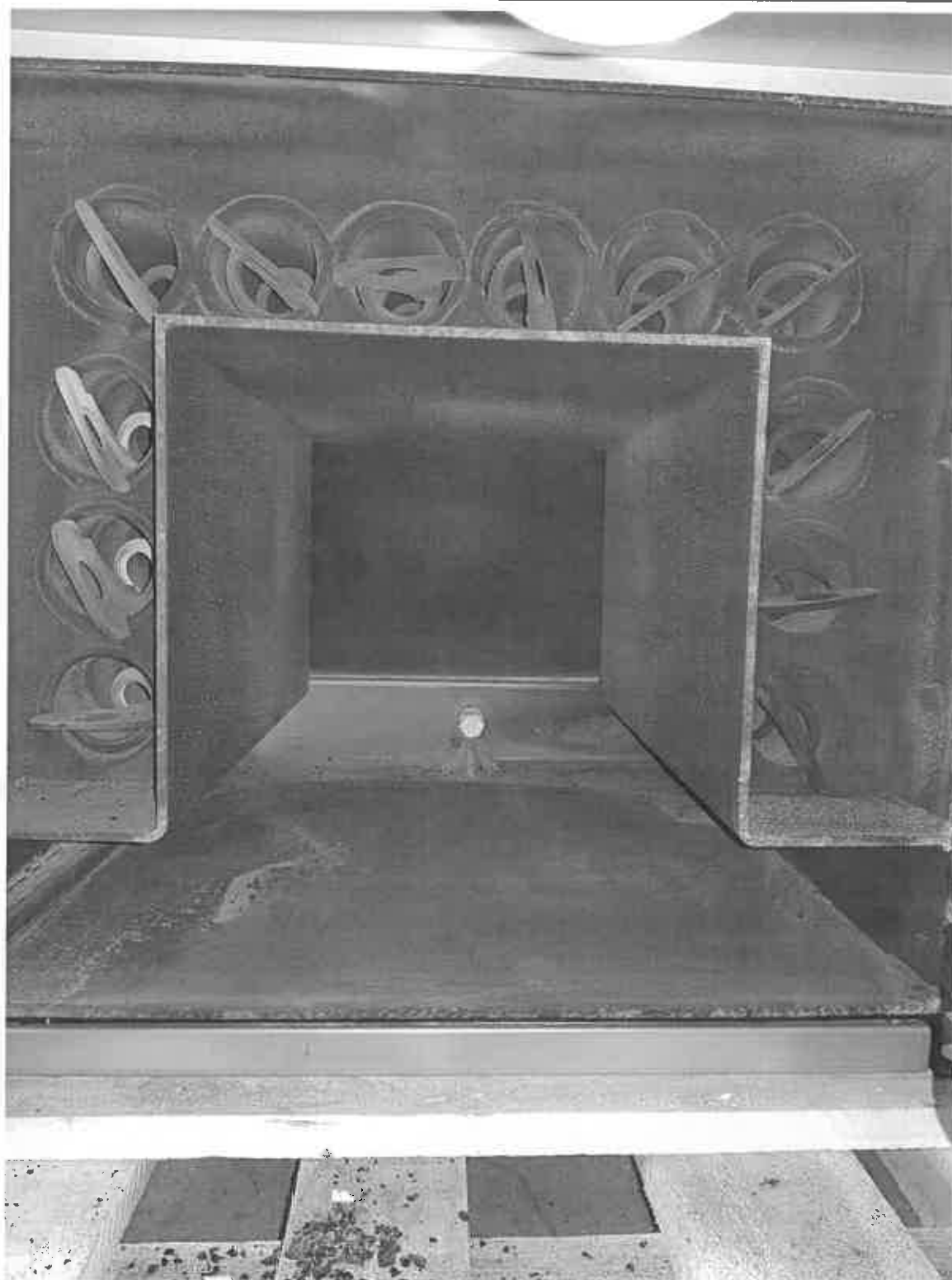
Rysunek 4 Badany kocioł

**SPRAWOZDANIE NR 173/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWczego**



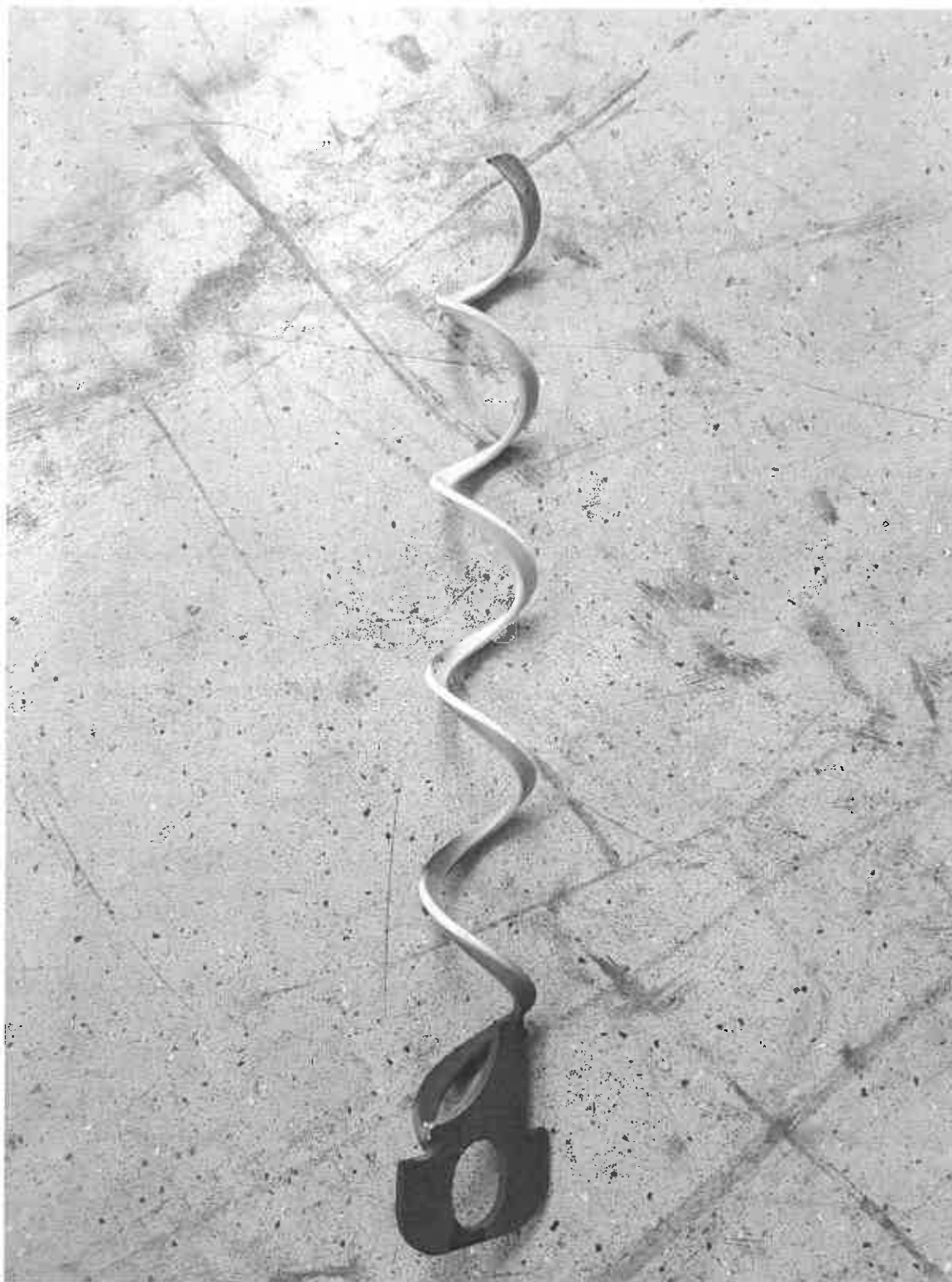
Rysunek 5 Palnik pelletowy

**SPRAWOZDANIE NR 173/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWczego**



Rysunek 6 Komora spalania, komora popielnikowa oraz rury płomieniowe z zainstalowanymi zawirowywaczami

**SPRAWOZDANIE NR 173/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWczego**

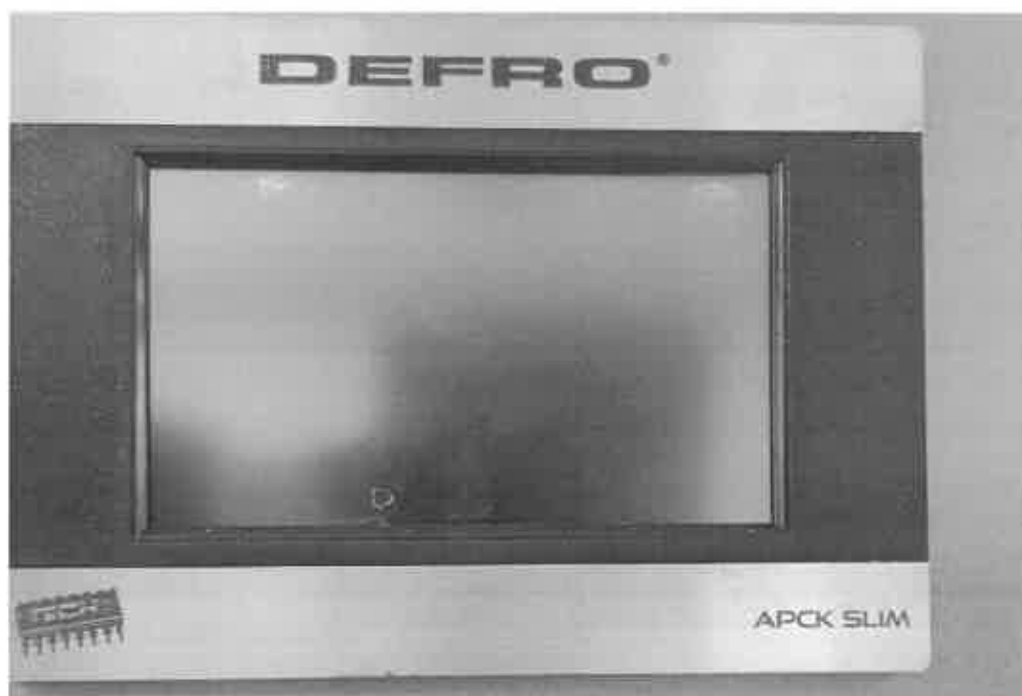


Rysunek 7 Rodzaj zastosowanych zawirowywaczy

**SPRAWOZDANIE NR 173/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO**

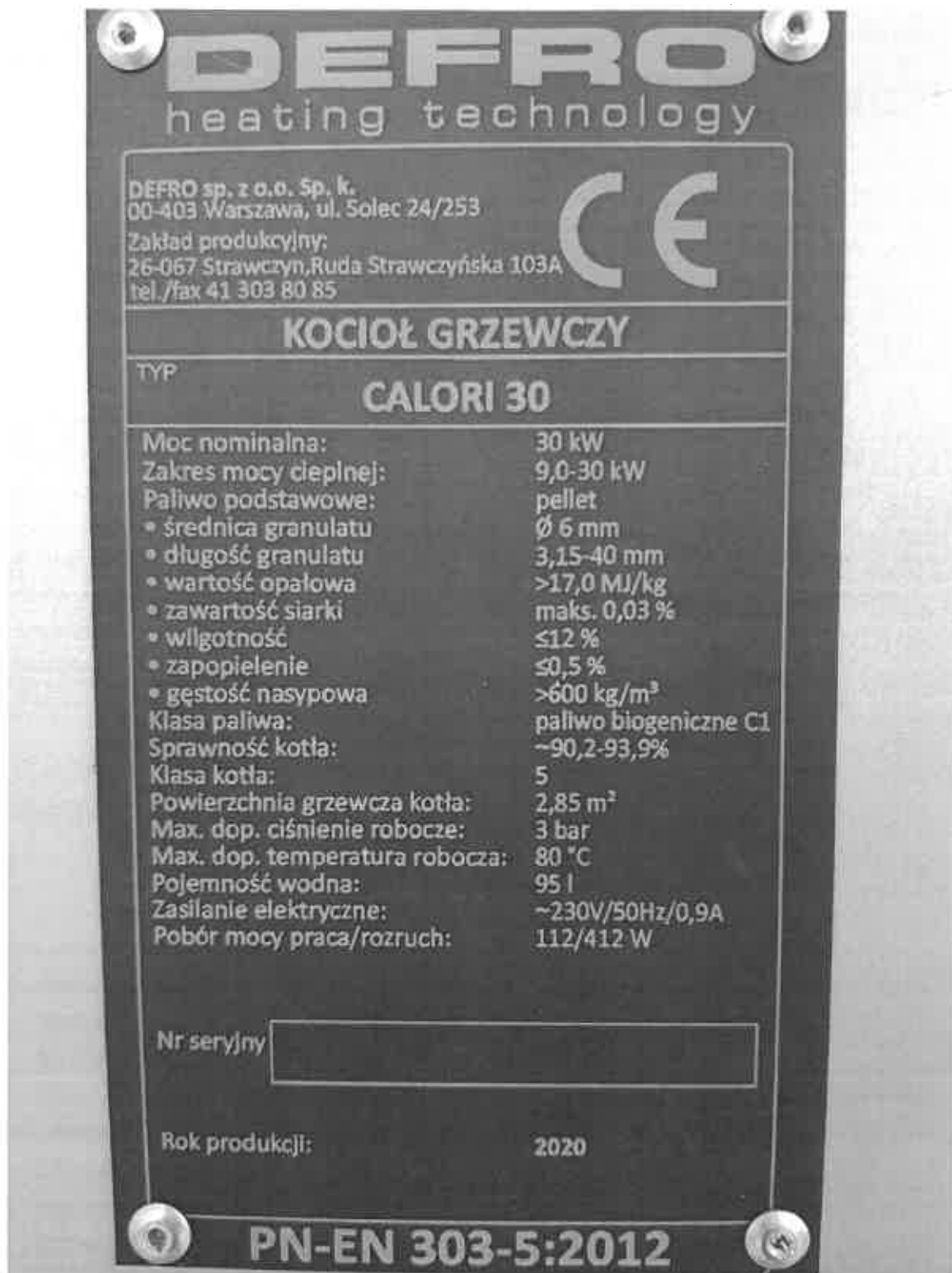


Rysunek 8 Układ kontrolno – sterujący APC ADAPTIVE CONTROL firmy Tech Sterowniki Sp. z o.o. Sp. K.



Rysunek 9 Panel kontrolny układu kontrolno - sterującego firmy Tech Sterowniki Sp. z o.o. Sp. K.

**SPRAWOZDANIE NR 173/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO**



Rysunek 10 Tabliczka znamionowa

SPRAWOZDANIE NR 173/2020 Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO



Tabela 2 Podstawowe dane techniczno-eksploatacyjne kotła typu CALORI 30 o mocy znamionowej 30 kW opalanego pelletem (wg informacji producenta)

Lp.	Wyszczególnienie	J.m.	CALORI 30
1	Moc nominalna	kW	30
2	Moc minimalna	kW	9
3	Powierzchnia grzewcza	m ²	6,7
4	Paliwo podstawowe	-	granulat z trocin -- pellet C1
5	Pojemność zasobnika paliwa	l	~142
6	Maksymalne dopuszczalne ciśnienie robocze	bar	3,0
7	Wymagany ciąg spalin	mbar	0,15
8	Temperatura wody na zasilaniu (min/max)	°C	65/80
9	Temperatura wody na powrocie min.	°C	55
10	Zakres regulacji temperatury	°C	45-80
11	Masa kotła	kg	~364
12	Pojemność wodna	l	95
13	Wymiary komina	Ømm	200
14	Zasilanie	V/Hz	~230V/50Hz
15	Średnica króćca zasilania / powrotu	-	GW 1 1/4"
16	Średnica króćca spustowego	-	1/2"
17	Średnica czopucha	mm	159

3.6 Nastawy sterownika kotła

Nastawy sterownika kotła przy obciążeniu 100 %:

- Czas podawania : 3 s;
- Przerwa podawania : 13 s;
- Moc wentylatora : 570 obrotów / minutę.

Nastawy sterownika kotła przy obciążeniu 30 %:

- Czas podawania : 1 s;
- Przerwa podawania : 18 s;
- Moc wentylatora : 160 obrotów / minutę.

**SPRAWOZDANIE NR 173/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO**



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 3 Wyniki badań paliwa (nr próbki 92/20/P)

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}	%	$6,69 \pm 0,44$
Zawartość popiołu (AP)	PN-EN ISO 18122:2016-01 -metoda wagowa -metoda termogravimetryczna	A_{ar}	%	0,30
Ciepło spalania (AP)	PN-EN ISO 18125:2017-07	$Q_{v,gr,d}$	kJ/kg	20150 ± 90
Wartość opałowa (AP)	PN-EN ISO 18125:2017-07	$Q_{p,gr,d}$	kJ/kg	18887 ± 181
Zawartość siarki całkowitej (AP)	IC-15.2, edycja 15 z dnia 25.05.2018 r.	S_t^a	%	p.o.
Zawartość węgla całkowitego (AP)	PN-EN ISO 16948:2015-07	C_{ad}	%	$47,30 \pm 1,31$
Zawartość wodoru całkowitego (AP)	PN-EN ISO 16948:2015-07	H_{ad}	%	$5,83 \pm 0,66$

Zastosowane podczas badania paliwo spełnia wymagania określone w tablicy 7 normy PN-EN 303-5:2012.

4.2 Wyniki badań popiołu

Wyniki badań popiołu przedstawiono w poniższych tabelach.

Tabela 4 Wyniki badań popiołu (nr próbki 173/20/100pop)

Oznaczenia	Metoda badawcza	Jednostka	Wynik wraz z niepewnością rozszerzoną (k=2, P=95)
Zawartość części palnych (AP*)	PN-93/Z15008/03 ¹⁾	%	$4,5 \pm 0,1$

¹⁾ norma wycofana bez zastąpienia

Tabela 5 Wyniki badań popiołu (nr próbki 173/20/30pop)

Oznaczenia	Metoda badawcza	Jednostka	Wynik wraz z niepewnością rozszerzoną (k=2, P=95)
Zawartość części palnych (AP*)	PN-93/Z15008/03 ¹⁾	%	$7,0 \pm 0,2$

¹⁾ norma wycofana bez zastąpienia

SPRAWOZDANIE NR 173/2020 Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO



5. WYNIKI BADAŃ

Parametry pracy kotła grzewczego typu CALORI 30 o mocy nominalnej 30 kW nr seryjny 280320001 opalanego pelletem przedstawiono w tabeli 6. Pomiar wykonano zgodnie z normą PN-EN 303-5:2012.

Tabela 6 Parametry pracy kotła

Mierzona wielkość	Jednostka	Wynik pomiaru przy obciążeniu 100%	Wynik pomiaru przy obciążeniu 30%
Data wykonania pomiarów energetyczno - emisyjnych	-	02.04.2020 r.	01.04.2020 r.
Godzina rozpoczęcia pomiaru	-	08:23	09:13
Godzina zakończenia pomiaru	-	14:23	15:13
Masa doprowadzonego paliwa podczas badania (A)	kg	39,12	11,22
Strumień masy paliwa (z obliczeń) (A)	kg/h	6,52	1,87
Strumień objętości wody (A)	m³/h	1,73	1,59
Czas wypalania przy ręcznym zasypie paliwa	h	-	-
Moc cieplna (A)	kW	29,5	8,4
Temperatura wody wylotowej (A)	°C	76,7	74,0
Temperatura wody na powrocie (A)	°C	61,6	69,3
Temperatura otoczenia (A)	°C	25,1	24,6
Temperatura spalin wylotowych (A)	°C	131	79
Ciśnienie spalin (A)	Pa	-13,4	-14,6
Ciśnienie atmosferyczne (A)	hPa	978	986
Strumień masy spalin	g/s	18,0	8,2
Pobór mocy podczas stanu gotowości ruchowej (A)	W	5,5 ± 0,3	
Maksymalny pobór mocy (A)	W	509 ± 24	
Zużycie energii elektrycznej przy mocy nominalnej / minimalnej (A)	W	42 ± 2	18 ± 1
Stężenie NO _x (A)	mg/m³ 10% O ₂	106 ± 5	88 ± 4
Stężenie SO ₂ (A)	mg/m³ 10% O ₂	-	-

Tabela 7 Identyfikacja pobranych próbek pyłu

Nr serii pomiarowej	Nr filtra (pomiar przy obciążeniu 100 %)	Nr filtra (pomiar przy obciążeniu 30 %)
Seria I	173/20/5	173/20/1
Seria II	173/20/6	173/20/2
Seria III	173/20/7	173/20/3
Seria IV	173/20/8	173/20/4
Próbka ślepa	173/20/T ₂	173/20/T ₁
Wynik badania próbki ślepej	< 1,0 mg/m³	< 1,0 mg/m³

**SPRAWOZDANIE NR 173/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO**



Złożona niepewność standardowa wyznaczania sprawności kotła przy poziomie ufności 95% i współczynniku rozszerzenia $k=2$ została obliczona metodą różniczki zupełnej z wykorzystaniem następującego budżetu niepewności.

Tabela 8 Składowe budżetu niepewności

Składowe budżetu niepewności	Jednostka	Niepewność
Niepewność rozszerzona wartości opałowej	%	-
Niepewność rozszerzona zawartości części palnych w popiele i żużlu odniesiona do masy odpadów (dla obciążenia 100%)	%	0,1
Niepewność rozszerzona zawartości części palnych w popiele i żużlu odniesiona do masy odpadów (dla obciążenia 30%)	%	0,2
Niepewność rozszerzona wilgotności paliwa	%	0,44
Niepewność rozszerzona zawartości wodoru	%	0,66
Niepewność rozszerzona zawartości węgla w paliwie	%	1,31
Standardowa niepewność pomiaru temperatury otoczenia	°C	0,21
Standardowa niepewność ważenia dla badań przy obciążeniu 100 %	kg	0,028
Standardowa niepewność ważenia dla badań przy obciążeniu 30 %	kg	0,014
Niepewność rozszerzona pomiaru dwutlenku węgla	%	4,38
Niepewność rozszerzona pomiaru tlenu węgla	%	7,96
Niepewność standardowa pomiaru temperatury gazów odlotowych	°C	2,66
Niepewność rozszerzona pomiaru tlenu	%	4,39
Niepewność rozszerzona pomiaru dwutlenku azotu	%	4,83
Niepewność rozszerzona pomiaru dwutlenku siarki	%	6,51
Niepewność rozszerzona pomiaru OGC	%	7,65
Niepewność rozszerzona pomiaru pyłu	%	3,43
Standardowa niepewność pomiaru temperatury zasilania	°C	0,34
Standardowa niepewność pomiaru temperatury powrotu	°C	0,47
Standardowa niepewność pomiaru przepływu wody	%	5,00
Niepewność pomiaru temperatur powierzchni	%	0,82
Niepewność pomiaru zużycia energii elektrycznej	%	4,74

Zbiornicze zestawienie wyników badań kotła grzewczego typu CALORI 30 o mocy nominalnej 30 kW nr seryjny 280320001 opalanego pelletem przedstawiono w poniższych tabelach.

SPRAWOZDANIE NR 173/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO



5.1 Wyniki badań w odniesieniu do wymagań normy PN-EN 303-5:2012

5.1.1 Wymagania cieplne, punkt 4.4

Punkt normy PN-EN 303-5	Wymagania	Wynik badania	Ocena spełnienia wymagań: (spełnia / nie spełnia / nie dotyczy / nie oceniono)
4.4.1 Postanowienia ogólne	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 kotłach grzewczych (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. (Paliwo): sprasowane drewno (pellet) M_{ar} – zawartość wilgoci (roboczy) $\leq 12\%$ A_{ar} – zawartość popiołu (roboczy) $\leq 0,5\%$ $Q_{p,gr,d}$ – wartość opałowa (suchy) $> 17000 \text{ kJ/kg}$	$M_{ar} = 6,69 \%$ $A_{ar} = 0,30 \%$ $Q_{p,gr,d} = 18887 \text{ kJ/kg}$	Spełnia
4.4.2 Sprawność cieplna kotła	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, $Q < 100 \text{ kW}$: $\eta_K = 87 + \log Q$ (w procentach) Klasa 4, $Q < 100 \text{ kW}$: $\eta_K = 80 + 2 \log Q$ (w procentach) Klasa 3, $Q < 300 \text{ kW}$: $\eta_K = 67 + 6 \log Q$ (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.	$Q_N = 30 \text{ kW}$ $\eta_K = 88,5 \%$ $\eta_{nom} = 93,3 \%$ $Q_{min} = 7,2 \text{ kW}$ $\eta_K = 88,0 \%$ $\eta_{min} = 92,9 \%$	Spełnia wymagania klasy 5
4.4.3 Temperatura spalin wylotowych	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 kominu, w celu zapobiegnięcia możliwości osadzania się sadzy, niewystarczającego ciągu kominowego i kondensacji w kanałach spalinowych.	$\Delta t_n = 106 \text{ K}$ $\Delta t_m = 54 \text{ K}$	Spełnia
4.4.4 Ciąg spalin	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: 15 Pa	Spełnia
4.4.5 Stalopalność	Podana przez producenta stalopalność 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	nie dotyczy	nie dotyczy
4.4.6 Minimalna moc cieplna	Minimalna moc cieplna kotłów grzewczych automatycznie zasilanych paliwem powinna wynosić powyżej 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	$Q_{min} \leq 9,0 \text{ kW}$ $Q_{min,z} = 8,4 \text{ kW}$	Spełnia

SPRAWOZDANIE NR 173/2020 Z BADAŃ KOTŁA GRZEWczego



Punkt normy PN-EN 303-5	Wymagania	Wynik badania	Ocena spełnienia wymagań: (spełnia / nie spełnia / nie dotyczy / nie oceniono)
	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.		
4.4.7 Graniczne wartości emisji zanieczyszczeń	Spalanie powinno być niskoemisyjne. Wymaganie to jest spełnione wówczas, gdy podczas pracy z nominalną mocą cieplną, a w przypadku kotłów grzewczych z zakresem eksploatacyjnej mocy cieplnej podczas pracy z nominalną mocą cieplną i minimalną mocą cieplną, w czasie badań wg 5.7, 5.9 i 5.10 emisja nie przekracza wartości podanych w Tabelcy 6. Paliwo: <i>sprasowane drewno (pellet)</i> Sposób zasilania paliwem: <i>automatyczny</i> Graniczne wartości emisji zanieczyszczeń w mg/m ³ przy 10% O ₂ dla klasy 5: CO < 500 mg/m ³ OGC < 20 mg/m ³ Pył < 40 mg/m ³	Dla mocy nominalnej: CO _n = 311 mg/m ³ OGC _n = 6,2 mg/m ³ Pył _n = 17 mg/m ³ Dla mocy minimalnej: CO _m = 159 mg/m ³ OGC _m = 4,2 mg/m ³ Pył _m = 34 mg/m ³	Spełnia wymagania klasy 5

Tabela 8 Zestawienie wyników badań cieplno-emisyjnych według PN-EN 303-5:2012

Wyniki badań według normy PN-EN 303-5:2012

Typ kotła: **Calori 30, 30kW, nr 280320001**
 Paliwo: **Pellet 92/20/P**
 Producent: **DEFRO Sp. zo.o. Sp.K.**
 Nr identyfikacyjny klienta: **173/2020**
 Data wykonania pomiaru: **1-2.04.2020**

Lp	Wyszczególnienie	j.m.	Obciążenie nominalne	Obciążenie minimalne	Niepewność	
1	Obciążenie	%	100%	30%	100%	30%
2	Moc kotła (A)	kW	29,5	8,4	1,8	0,67
3	Sprawność cieplna (A) (metoda bezpośrednia)	%	93,3	92,9	1,0	2,0
4	Stężenia substancji pyłowych i gazowych emitowanych do powietrza w warunkach normalnych przeliczone na normatywną zawartość tlenu (A)					
	Pył	mg/m ³	17	34	0,7	1,4
	lotne związki organiczne	mg/m ³	6,2	4,2	0,5	0,3
	tlenek węgla	mg/m ³	311	159	25	13
5	Klasa kotła przy obc. nom. i min.		5	5	---	
6	Klasa kotła		5			

**SPRAWOZDANIE NR 173/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWCZEGO**



5.1.2 Wymagania konstrukcyjne, punkt 4.2.4 normy PN-EN 303-5:2012

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. Ukształtowanie kotła grzewczego i jego części i w przeciętnych warunkach eksploatacyjnych zgodnych z dostarczonymi przez producenta instrukcjami obsługi i montażu nie może doprowadzić do wrzenia wody. Uwaga: Występowanie wrzenia można rozpoznać po odgłosach towarzyszących wrzeniu.	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.	Drzwiczki komory spalania, komory popielnika oraz wymiennika. Producent dostarcza wraz z kotłem narzędzia do obsługi.	Spełnia
4.2.4.3 Kontrola płomienia	Należy zastosować urządzenie umożliwiające obserwację płomienia lub warstwy żaru. Urządzeniem tym mogą być drzwiczki, jeżeli umożliwiają bezpieczną obserwację. Uwaga: Zaleca się zamontowanie odpowiedniego wziemika.	Drzwiczki komory spalania	Spełnia
4.2.4.8 Izolacja cieplna	Wszystkie kotły grzewcze powinny być wyposażone w izolację cieplną. Izolacja cieplna powinna być odporna na przeciętnie 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.	Wełna mineralna o grubości: Bok i tył: 100 mm Góra: 50 mm Spód: 25 mm	Spełnia

5.1.3 Wymagania dotyczące bezpieczeństwa, punkt 4.3 normy PN-EN 303-5:2012

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)	Nie dotyczy	Nie dotyczy
4.3.6 Temperatura powierzchni zewnętrznych (A)	Podczas badań wg 5.12 temperatura zewnętrznych powierzchni kotła grzewczego (wraz z podstawą kotła i drzwiczkami, a z wyjątkiem czopucha i otworów służących do nadzorowania pracy kotła pracującego przy ciągu naturalnym) nie 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. Podczas badań wg 5.12, temperatura powierzchni uchwytów obsługowych i wszystkich części, które podczas eksploatacji kotła grzewczego mogą być dotykane, nie powinna przekraczać temperatury otoczenia więcej niż o:	Badanie wg pkt 5.12:	
		POWIERZCHNIE	
		Część przednia: $\Delta t = 2,4 \text{ K}$ Część tylna: $\Delta t = 4,8 \text{ K}$ Bok lewy: $\Delta t = 1,9 \text{ K}$ Bok prawy: $\Delta t = 1,5 \text{ K}$ Część góra: $\Delta t = 1,5 \text{ K}$ Podstawa: $\Delta t = 22,7 \text{ K}$	Spełnia
		UCHWYTY	
	35 K w przypadku części wykonanych z metalu i materiałów podobnych, 45 K w przypadku części wykonanych z porcelany i materiałów podobnych, 60 K w przypadku części wykonanych z tworzyw sztucznych i materiałów podobnych,	Uchwyt drzwiczek komory spalania (tworzywo sztuczne): $\Delta t = 9,8 \text{ K}$	Spełnia

SPRAWOZDANIE NR 173/2020 Z BADAŃ KOTŁA GRZEWczego



Punkt normy PN-EN 303-5	Wymagania	Wynik sprawdzenia / badania	Ocena spełnienia wymagań: (spełnia / nie spełnia / nie dotyczy / nie oceniono)
		DRZWICZKI	
		Drzwiczki komory spalania: $\Delta t = 20,8 \text{ K}$	Spełnia
4.3.8.1 Postanowienia ogólne (regulator temperatury i urządzenia do ograniczania temperatury)	W zależności od systemu spalania paliwa i sposobu zabezpieczenia instalacji, w której kocioł będzie zastosowany, w każdym kotle grzewczym należy przewidzieć zastosowanie urządzeń regulacyjnych i zabezpieczających wymienionych w następnych rozdziałach oraz należy przewidzieć odpowiednie możliwości ich zastosowania. Każde wymagane wyposażenie powinno być albo dostarczone przez producenta albo dokładnie określone w instrukcji montażu, ze szczególnym uwzględnieniem granicznych wartości nastaw i stałych czasowych zabezpieczającego ogranicznika temperatury.	Kocioł wyposażony w regulator temperatury oraz ogranicznik temperatury STB	Spełnia
4.3.8.2 Regulator temperatury i urządzenia do ograniczania temperatury w otwartych instalacjach grzewczych	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 zabezpieczający ogranicznik temperatury (z ręcznym kasowaniem blokady).	Spełnia
Badanie według punktu 5.13 (A)	<u>Badanie regulatora temperatury:</u> - maksymalna ustawiona temperatura regulatora: 80°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: $T_z = 88,5^{\circ}\text{C}$ Zabezpieczający ogranicznik temperatury nie zadziałał.	Spełnia
	<u>Badanie ogranicznika temperatury bezpieczeństwa:</u> - maksymalna ustawiona temperatura zabezpieczenia: 90°C - maksymalny dopuszczalny wzrost temperatury wody wylotowej $\leq 110^{\circ}\text{C}$ - koncentracja $\text{CO} < 5\%$	Maksymalna zmierzona temperatura wody: $T_z = 91,0^{\circ}\text{C}$ Koncentracja CO : $\text{CO}_2 = 0,88\%$	Spełnia
Nagła awaria odprowadzania ciepła Badanie według punktu 5.14 (układy szybko wyłączalne) (A)	Maksymalny dopuszczalny wzrost temperatury wody wylotowej $\leq 110^{\circ}\text{C}$ Koncentracja $\text{CO} < 5\%$	Maksymalna zmierzona temperatura wody: $T_z = 99,8^{\circ}\text{C}$ Koncentracja CO : $\text{CO}_2 = 0,49\%$	Spełnia
Zanik napięcia Badanie według punktu 5.14 (układy szybko wyłączalne) (A)	Maksymalny dopuszczalny wzrost temperatury wody wylotowej $\leq 110^{\circ}\text{C}$ Koncentracja $\text{CO} < 5\%$	Maksymalna zmierzona temperatura wody: $T_z = 80,0^{\circ}\text{C}$ Koncentracja CO : $\text{CO}_2 = 0,38\%$	Spełnia

**SPRAWOZDANIE NR 173/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWczego**



Stwierdzenie zgodności wyników badań kotła z wymaganiami

- 1) W zakresie sprawności cieplnej, badany kocioł typu CALORI 30 o mocy nominalnej 30 kW nr seryjny 280320001 opalany pelletem **spełnia wymagania klasy 5** zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 303-5:2012.
- 2) W zakresie emisji zanieczyszczeń, badany kocioł typu CALORI 30 o mocy nominalnej 30 kW nr seryjny 280320001 opalany pelletem **spełnia wymagania klasy 5** zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 303-5:2012.

5.2 Wyniki pomiarów w odniesieniu do wymagań 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:

Od dnia 1 stycznia 2020 r. kotły na paliwo stałe muszą spełniać następujące wymogi:

- 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.

**SPRAWOZDANIE NR 173/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWczego**



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 9 Klasy efektywności energetycznej dla kotłów na paliwo stałe

<i>Klasa efektywności energetycznej</i>	<i>Współczynnik efektywności energetycznej (EEI)</i>
A ⁺⁺⁺	$EEI \geq 150$
A ⁺⁺	$125 \leq EEI < 150$
A ⁺	$98 \leq EEI < 125$
A	$90 \leq EEI < 98$
B	$82 \leq EEI < 90$
C	$75 \leq EEI < 82$
D	$36 \leq EEI < 75$
E	$34 \leq EEI < 36$
F	$30 \leq EEI < 34$
G	$EEI < 30$

W poniższej tabeli przedstawiono wyniki badań w odniesieniu do wymagań 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 oraz 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.

**SPRAWOZDANIE NR 173/2020
Z BADAŃ KOTŁA GRZEWczego**



Wyniki badań według Rozporządzenia Delegowanego Komisji UE 2015/1187 i 2015/1189

Typ kotła:	Calori 30, 30kW, nr 280320001
Paliwo:	Pellet 92/20/P
Producent:	DEFRO Sp. zo.o. Sp.K.
Nr identyfikacyjny klienta:	173/2020
Data wykonania pomiaru:	1-2.04.2020

Lp	Parametr	j.m.	Wartość
1	Sezonowa efektywność energetyczna ogrzewania pomieszczeń w trybie aktywnym - η_{son}	%	86
2	Sezonowa efektywność energetyczna ogrzewania pomieszczeń η_s	%	83
3	Współczynnik efektywności energetycznej dla kotła EEI		122
4	Sezonowa emisja substancji pyłowych i gazowych S_{son}		
	CO	mg/m3	181
	OGC		5
	Pył		32
	NO _x		90
5	Klasa efektywności energetycznej	A+	
6	Wymogi EKOPROJEKTU	SPEŁNIONE	

6. INFORMACJE DODATKOWE

Przedstawione w poniższym sprawozdaniu wyniki badań odnoszą się wyłącznie do badanego egzemplarza kotła typu CALORI 30 o mocy nominalnej 30 kW nr seryjny 280320001 wraz z dostarczonym wyposażeniem, przy opalaniu paliwem typu pellet.

KONIEC SPRAWOZDANIA