

Strojírrenský zkušební ústav, s.p.

Instytut Badań Inżynieryjnych

Protokół 39-11308/T2

Strona 1 z 30

PROTOKÓŁ Z BADAŃ

39-11308/T2

Produkt:	Kocioł ciepłej wody użytkowej na paliwo stałe (pellet drzewny - C1) z automatycznym zasilaniem paliwa
Oznaczenie typu:	Twin Bio 12 kW
Wersja:	
Klient:	PPH KOSTRZEWA Sp.j. ul. Suwalska 32A 11-500 Gizycko Poland
Producent:	PPH KOSTRZEWA Sp.j. ul. Suwalska 32A 11-500 Gizycko Poland
Osoba zatwierdzająca:	Inż. Stanislav Buchta
Data wydania:	2018-02-22
Rozdzielnik:	1 kopia dla Instytutu Badań Inżynieryjnych 1 kopia dla Klienta

Niniejszy dokument może być powielany w całości bez pisemnej zgody Instytutu Badań Inżynieryjnych.

Kopie częściowe podlegają dopuszczeniu.

Wyniki badań i testów odnoszą się wyłącznie do badanych przedmiotów.

Strojírenský zkušební ústav, s.p.

Instytut Badań Inżynieryjnych

Protokół 39-11308/T2

Strona 2 z 30

Badania zostały wykonane na podstawie :

Zlecenia nr B-60572 z dnia 2017-10-11 (wpłynięcie dnia 2017-10-16)

Umowy nr B-605723/39

Aneks 1 do umowy B-60572/39

I Opis produktu, przeznaczenie i sposób zastosowania

Kocioł ciepłej wody użytkowej na paliwo stałe (pellet drzewny - C1) typu Twin Bio 12 kW z automatycznym zasilaniem paliwa przeznaczony jest do ogrzewania domostw i podobnych obiektów. Kocioł opracowany jest do spalania pelletu drzewnego - C1. Zespół kotła zawiera korpus kotła, palnik kotła, podajnik paliwa, komorę paliwową (zbiornik paliwa). Kocioł izolowany jest wełną mineralną.

Szczegółowe opisy poszczególnych zespołów urządzenia zawarte są w dokumentacji technicznej załączonej do Zlecenia 39-11308.

II Badana próbka

Wersje wydajnościowe kotła będące przedmiotem badań:

(tabela 1)

Wersja wydajnościowa kotła	Wydajność cieplna	Numer próbki	Miejsce testu
Twin Bio 12 kW	12 kW	0211.17.17641.000	SZU, Hudcova 424/56b, Brno

Inspekcja wzrokowa, badania i ocena były prowadzone przez Inż. Michal Havlu, Inżyniera Badawczego, na stacji badawczej należącej do SZU w Brnie, w 10/2017.

Badania były przeprowadzone przy użyciu urządzeń pomiarowych i badawczych posiadających ważną kalibrację.

III. Urządzenia pomiarowe i testujące

Nr	Opis	Numer inwentaryzacyjny	Kalibracja ważna do	Dokładność
1.	Analizator produktów spalania, Horiba, typ ENDA 680 P	022394	kalibracja przed każdym pomiarem	patrz CRM 190/16 patrz CRM 103000414644
2.	Maszyna ważąca	022331	05/2018	patrz KL 6051-KL-H0184-16
3.	Indukcyjny przepływomierz	022389-A/3	02/2018	patrz 6015-KL-P0105-14
4.	Zestaw pomiarów temperatury	022399-D/8	11/2017	patrz KL 140074
5.	Wilgociomierz, termometr	116258	12/2018	patrz KL 10280/2015
6.	Barometr	112541	01/2019	patrz KL 6013-KL-K0001-14
7.	Ciągomierz	MaR11-Tah	06/2019	patrz KL 6013-KL-C0423-17
8.	Stoper	990760	11/2017	patrz KL 2955E - 12
9.	Gravimat SHC 501	022328	04/2018	patrz KL 150046-150050
10.	Waga analityczna Sartorius	021682	05/2019	patrz KL 19/KA - 17
11.	Termometr elektroniczny	116557	03/2019	patrz KL 160066
12.	Electrometr	022389-A/4	05/2025	patrz KL 039/15/E
13.	Indukcyjny wodomierz	116320	04/2018	patrz KL Q 0254/2012
14.	Urządzenie ważące	022151	02/2019	patrz 6051-KL-H0120-17
15.	Urządzenie ważące	022211	02/2019	patrz 6051-KL-H0333-17
16.	Miarka	ME 450	03/2022	patrz KL 1908/2017

IV. Wyniki testów i oceny

Nr	Wymóg	Zastosowana norma, wymogi techniczne	Materiały źródłowe	Ocena Próby
1.	Próba wytrzymałości i szczelności zespołu pod ciśnieniem (T 001*)	ČSN EN 303-5:2013 Art. 5.4, 5.4.1, 5.4.2	Str. 5	+
2.	Próba spadku ciśnienia hydraulicznego (T 001 *)	ČSN EN 303-5:2013 Art. 4.2.4.9	Str. 6	+
3.	Próba temperatury powierzchniowej (T 001*)	ČSN EN 303-5:2013 Art. 5.12, 5.16.4, 4.3.6	Str. 7 - 8	+
4.	Próba ciepła wyjściowego, wejściowego i wydajności (T 001*) Próba temperatury produktu spalania (T 001*)	ČSN EN 303-5:2013 Art. 4.4.2, 4.4.3, 5.7, 5.8, 5.10 ČSN EN 303-5:2013 Art. 4.4.3	Str. 9 - 11	+
5.	Pobór energii elektrycznej (T 071*)	ČSN EN 303-5:2013 Art. 5.8.5	Str. 12	+
6.	Próba wydajności spalania - emisje (T 001*)	ČSN EN 303-5:2013 Art. 5.7.3, 5.7.4, 5.9, 5.10.4	Str. 13 - 14	+
7.	Próba ciepła wyjściowego, wejściowego i wydajności (T 001*) Próba wydajności spalania - emisje (T 001*)	ČSN EN 303-5:2013 Załącznik C Rozbieżność względem wersji austriackiej, C.2.2, C.2.3	Str. 15 - 16	+
		ČSN EN 303-5:2013 Załącznik C, C.3 Rozbieżność względem wersji chorwackiej	-	0
		ČSN EN 303-5:2013 Załącznik C, Rozbieżność względem wersji duńskiej, C.4.1, C.4.2	Str. 17 - 18	+

		ČSN EN 303-5:2013 Załącznik C, Rozbieżność względem wersji niemieckiej, C.5.1, C.5.2	Str. 19	+
		ČSN EN 303-5:2013 Załącznik C C.6 Rozbieżność względem wersji szwajcarskiej	Str. 20-21	+
		ČSN EN 303-5:2013 Załącznik C C.8 Rozbieżność względem wersji włoskiej	-	0
8.	Próba elementów sterowniczych, regulacyjnych i zabezpieczających (T 001*) Próba wydajności spalania - emisje (T 001*)	ČSN EN 303-5:2013 Art. 5.13, 5.14, 5.16.2, 5.16.3 ČSN EN 303-5:2013 Art. 5.9, 5.10.4	Str. 22 - 24	+

Klasyfikacja:

- + Wymóg spełniony
- Wymóg nie spełniony
- 0 Nie dotyczy

Akredytowany nr próby: **T 001*** Tytuł próby: **Próba wytrzymałości i szczelności zespołu pod ciśnieniem**

Metoda badawcza: ČSN EN 303-5:2013
Art. 5.4, 5.4.1, 5.4.2

Zbadana próbka: Twin Bio 12 kW

Zastosowane urządzenia pomiarowe: Rozdział III - Urządzenia pomiarowe i badawcze

Wyniki badań:

Wymóg	Wskazanie wymogu	Ocena po badaniu	Uwagi
Próba ciśnieniowa na kotłach z blachy lub blachy z metalu nieżelaznego	ČSN EN 303- 5:2013 Art. 5.4		
Badania wykonywane przed produkcją	ČSN EN 303- 5:2013 Art. 5.4.1		Załączona dokumentacja techniczna.
Ciśnienie próby typu wynosi dwukrotność <i>PS</i> ciśnienia hydraulicznego, gdzie <i>PS</i> to maksymalne dopuszczalne ciśnienie robocze. Czas trwania próby powinien wynosić przynajmniej 10 minut, i - w przypadku, gdy ma ona dotyczyć serii kotłów - próba musi być przeprowadzona na przynajmniej 3 rozmiarach kotłów (najmniejszy, średni i największy). Podczas próby nie dopuszcza się występowania jakichkolwiek wycieków lub zauważalnego, nieodwracalnego odkształcenia.		+	
Z próby należy sporządzić protokół, obejmujący następujące informacje:			
-szczegółowy opis zbadanego kotła, ze wskazaniem numeru rysunku;		+	
-ciśnienie próby w barach oraz czas trwania próby;		+	
-wynik badań;		+	
-miejsce i datę wykonania próby, w tym imiona i nazwiska osób wykonujących próbę.		+	
Protokół powinien być podpisany przynajmniej przez osobę odpowiedzialną za przeprowadzenie prac oraz jednego świadka.		+	

Badania podczas produkcji Každy kocioł powinien zostać zbadany podczas produkcji, przy ciśnieniu próby wynoszącym minimalnie 1,43 x PS.	ČSN EN 303- 5:2013 Art. 5.4.2	+	

Data badania: 2017-10-24

Warunki środowiskowe:

23.1°C	31.0 %	98.92kPa
temperatura	wilgotność względna	ciśnienie barometryczne

Maksymalne ciśnienie robocze [MPa]	Zalecane ciśnienie badania [MPa]	Zadane ciśnienie badania [MPa]	Medium badawcze	Czas testu [min]
0.2	0.4	0.4	woda	30

Ocena po badaniu: Podczas próby nie stwierdzono wystąpienia jakichkolwiek wycieków lub zauważalnego, nieodwracalnego odkształcenia.

Akredytowany nr próby: **T 001*** Tytuł próby: **Próba spadku ciśnienia hydraulicznego**

Metoda badawcza: ČSN EN 303-5:2013
Art. 4.2.4.9

Zbadana próbka: Twin Bio 12 kW

Zastosowane urządzenia pomiarowe: Rozdział III - Urządzenia pomiarowe i badawcze

Wyniki oceny:

Wymóg	Wskazanie wymogu	Ocena	Uwagi
Wytrzymałość kotła po stronie wody Wytrzymałości po stronie wody muszą zostać określone dla tych przepływów, które odpowiadają nominalnej wydajności cieplnej, przy dwóch deltach temperaturowych rzędu 10K i 20K pomiędzy złączami przepływowymi i powrotnymi kotła. Wyniki należy wykazać w milibarach dla każdego rozmiaru kotła oraz powinny one odpowiadać wartościom wskazanym przez producenta.	ČSN EN 303-5:2013 Art. 4.2.4.9	+	

Uwaga: + Spełnia
 - Nie spełnia
 0 Nie dotyczy
 x Nie badano

Wyniki pomiaru: Twin Bio 12 kW

nr	Q	ΔP
[-]	[m ³ ·h ⁻¹]	[mbar]
delta 20 K	0.493	4.0
delta 10 K	0.986	12.0

Uwaga: Data i warunki badania - patrz test nr T 001* (test mocy zasilania, powrotu i sprawności).

Akredytowany nr próby: **T 001*** Tytuł próby: **Próba temperatury powierzchniowej**

Metoda badawcza: **ČSN EN 303-5:2013**
Art. 5.12, 5.16.4, 4.3.6

Zbadana próbka: **Twin Bio 12 kW**

Zastosowane urządzenia pomiarowe: **Rozdział III - Urządzenia pomiarowe i badawcze**

Wyniki badań:

Wymóg	Wskazanie wymogu	Ocena badawcza	Uwagi
Temperatura powierzchniowa Średnia temperatura powierzchniowa powinna zostać zmierzona przy nominalnej wydajności cieplnej. W tym celu, konieczne jest dokonanie pomiaru na co najmniej 5 punktach na powierzchni każdego kotła. W tych samych warunkach konieczne jest zmierzenie temperatur krytycznych (np. drzwi kotła, przełączniki obsługowe).	ČSN EN 303-5:2013 Art. 5.12	+	
Temperatura powierzchniowa na zewnątrz kotła (w tym spód i drzwi, lecz z wyłączeniem wylotu gazów spalinowych i otworów konserwacyjnych kotłów z ciągiem naturalnym) nie powinna przekraczać temperatury pomieszczenia o więcej, niż 60 K podczas badania zgodnie z punktem 5.12. Wymóg dotyczący spodu (dna) nie obowiązuje w przypadkach, gdy producent deklaruje, iż kocioł przeznaczony jest do montażu na podłożu niepalnym. W przypadku badania według punktu 5.12, temperatura powierzchniowa przełączników obsługowych oraz wszelkich elementów przeznaczonych do obsługi dłonią podczas użytkowania kotła nie powinna przekraczać temperatury pomieszczenia o więcej, niż następujące wartości: -35 K dla metali i podobnych materiałów; -45 K dla porcelany i podobnych materiałów; -60 K dla plastików i podobnych materiałów;	ČSN EN 303-5:2013 Art. 4.3.6	+	
Odporność na przewodność termiczną Pomiar temperatury powinien być wykonany na powierzchni	ČSN EN 303-5:2013	+	

<p>urządzenia zasilającego, w pobliżu linii paliwa, lecz przy zachowaniu maksymalnej odległości wynoszącej mniej niż 1 m względem kierunku zasilania od ścianki wewnętrznej komory spalania.</p> <p>W przypadku kotłów z wbudowanym lejem, pomiar temperatury powinien być wykonany na powierzchni urządzenia zasilającego, w pobliżu wbudowanego leja, przy zachowaniu maksymalnej odległości wynoszącej mniej niż 1 m względem kierunku zasilania od ścianki wewnętrznej komory spalania. Ponadto, należy zmierzyć również najwyższą temperaturę powierzchniową leja.</p>	Art. 5.16.4		
---	-------------	--	--

Średnie temperatury ścianek, drzwi i osłon kotła (°C):		
Typ kotła	Twin Bio 12 kW	
Typ paliwa	Pellet drzewny - C1	
Wydajność cieplna	Nominalna	Minimalna
Data testu	2017-10-24	2017-10-23
temperatura otoczenia (°C)	23.1	23.6
wilgotność (%)	31.0	32.0
ciśnienie powietrza (kPa)	98.92	99.32
Ściana przednia	33.0	25.0
Ściana tylna	34.0	27.0
Ściana prawa	28.0	25.0
Ściana lewa	29.0	25.0
Ściana górna	34.0	31.0
Ściana dolna	32.0	32.0
Temperatury elementów sterowniczych (°C):		
Elektryczny panel sterujący (tworzywo sztuczne)	30.0	
Ogranicznik temperatury - STB (tworzywo sztuczne)	30.0	
Rączka środkowych drzwi (tworzywo sztuczne)	33.0	
Rączka dolnych drzwi (tworzywo sztuczne)	33.0	

Niepewność pomiarowa: 2 °C dla temperatur w zakresie (0 ÷ 200) °C

"Powyżej wskazane rozszerzone niepewności pomiarowe liczone są jako czynnik niepewności pomiarowej oraz współczynnika rozszerzenia, $k=2$, odpowiednio do pewności pokrycia rzędu 95% względem klasyfikacji standardowej. Niepewności nie odzwierciedlają wpływu poboru próbek oraz niehomogeniczności. Niepewność standardowa została określona zgodnie z Dokumentem EA 4-02."

Strojírenský zkušební ústav, s.p.

Institut Badań Inżynieryjnych

Protokół 39-11308/T2

Strona 12 z 30

Ocena po badaniu: Specyfikowane wartości wzrostu temperatury nie zostały przekroczone.

Akredytowany nr próby:	T 001*	Tytuł próby:	Próba ciepła wyjściowego, wejściowego i wydajności Próba temperatury produktu spalania
------------------------	---------------	--------------	---

Metoda badawcza: ČSN EN 303-5:2013 Art. 4.4.2, 4.4.3, 5.7 to 5.10

Zbadana próbka: Twin Bio 12 kW

Zastosowane urządzenia pomiarowe: Rozdział III - Urządzenia pomiarowe i badawcze

Wyniki badań:

Średnie wartości mierzone i obliczeniowe (paliwa stałe):

Próba:	I.	II.
Typ kotła:	Twin Bio 12 kW	
Data badania:	2017-10-24	2017-10-23
Zbadana wydajność:	Nominalna	Minimalna
Typ paliwa:	Pellet drzewny - C1	
Czas spalania, zasilanie (automatyczne)	Minimum 6 godzin	
Nominalna wydajność cieplna (specyfikowana przez producenta) [kW]	12	12
Temperatura gazów spalinowych [°C]	107.8	72.5
Dodana masa paliwa [kg/h]	2.635	0.679
Temperatura wody na wlocie [°C]	60.2	59.9
Temperatura wody na wylocie [°C]	80.6	71.4
Prędkość przepływu wody chłodzącej [m ³ /h]	0.4928	0.2150
Ciąg [Pa]	15.0	15.0
Temperatura otoczenia [°C]	23.1	23.6
Wilgotność względna [%]	31.0	32.0
Ciśnienie barometryczne [kPa]	98.92	99.32

Analiza produktów spalania:

Próba (czas spalania):		I	II
Tlen O ₂	[%]	8.76	14.40
Dwutlenek węgla CO ₂	[%]	11.56	6.10
Tlenek węgla CO	[ppm]	28	55
Wyższe węglowodory - THC/OGC	[ppm]	2	1
Tlenki azotu NO _x	[ppm]	99	50
Tlenki siarki SO ₂	[ppm]	0	0

Pomocnicze wartości procesu spalania (paliwa stałe):

Próba (czas spalania):		I.	II.
Stechiometryczna objętość tlenu	[m ³ / kg]	1.194	1.194
Stechiometryczna objętość powietrza	[m ³ / kg]	5.687	5.687
Objętość stochiometryczna suchych produktów spalania	[m ³ / kg]	5.482	5.482
Maksymalna zawartość CO ₂	[%]	17.87	17.87
Stechiometryczna wielokrotność powietrza	[-]	1.69	3.10
Objętość suchych produktów spalania, rzeczywista	[m ³ / kg]	8.500	16.095
Zawartość H ₂ O w powietrzu spalania	[m ³ / kg]	0.086	0.167
Zawartość H ₂ O w produktach spalania	[m ³ / kg]	0.834	0.915
Przepływ masowy gazów spalinowych	[kg/ s]	0.00922	0.00431

Wartości obliczeniowe - przegląd wartości termicznych

Próba (czas spalania):	I.	II.
Strata ciepła jawnego produktów spalania [%]	6.3	6.5
Strata niecałkowitego spalania - gaz [%]	0.0	0.1
Strata niecałkowitego spalania - mechaniczne [%]	0.7	0.7
Strata odpływu ciepła do środowiska [%]	1.9	2.7
Strata całkowita [%]	9.0	10.1
Wydajność - metoda pośrednia [%]	91.0	89.9
Dodana masa paliwa - rzeczywista [kg/h]	2.740	0.706
Ciepło wejściowe [kW]	12.9	3.3
Wydajność cieplna [kW]	11.7	3.0
Niepewność określenia wydajności cieplnej [kW]	0.5	0.1
Wydajność - metoda bezpośrednia [%]	90.2	89.7
Wydajność / wydajność nominalna [%]	97.3	24.9

Przy wydajności nominalnej, spalając **Pellet drzewny - C1**, wydajność kotła spełnia wymogi według **Klasy 5** zgodnie z ČSN EN 303-5:2013, Rys. 1.

Zmierzona wydajność cieplna zawiera się w tolerancji $\pm 8\%$;

Klasa Kotła 5;

Ocena po badaniu:

Przy wydajności nominalnej, temperatura produktu spalania wynosi mniej niż 160 K powyżej temperatury otoczenia;

Przy spalaniu pelletu drzewnego - C1, okres spalania wynosi ponad 6 godzin;

Minimalna wydajność cieplna wynosi 30% wydajności nominalnej.

Analiza paliwa

Typ paliwa	Pellet drzewny - C1			
	Symbol	Jednostka	Wartość	Niepewność
Wyższe ciepło spalania	Q_s	[MJ/kg]	18.51	0.22
Niższe ciepło spalania	Q_i	[MJ/kg]	17.02	0.22
Całkowicie woda, w stanie pierwotnym	w'_t	[% masy]	7.15	0.01
Popiół	A	[% masy]	0.33	0.02
Węgiel	C	[% masy]	46.97	0.24
Wodór	H	[% masy]	6.04	0.20
Azot	N	[% masy]	0.05	0.14
Siarka	S	[% masy]	0.007	0.004
Chlor	Cl	[% masy]	0.014	0.001
Tlen - obliczenie dla 100%	O	[% masy]	39.44	
Współczynnik konwersji f_{emis} dla emisji w [mg/m ³] na [mg/MJ]	f_{emis}	[-]	0.25829	

Uwaga: Próbkę w stanie pierwotnym

Niepewność pomiarowa:

Wskazana w Wynikach pomiarów

Strojírenský zkušební ústav, s.p.

Institut Badaň Inžynierjnych

Protokól 39-11308/T2

Strona 17 z 30

"Powyżej wskazane rozszerzone niepewności pomiarowe liczone są jako czynnik niepewności pomiarowej oraz współczynnika rozszerzenia, $k=2$, odpowiednio do pewności pokrycia rzędu 95% - dla klasyfikacji standardowej.

Akredytovaný nr
próby:

T 071*

Tytuł
próby:

Pobór energii elektrycznej

Metoda badawcza:

ČSN EN 303-5:2013 Art. 5.8.5

Zbadana próbka:

Twin Bio 12 kW

Zastosowane urządzenia pomiarowe:

Rozdział III - Urządzenia pomiarowe i badawcze

Wyniki badań:

Wymóg	Wskazanie wymogu	Ocena po badaniu	Uwagi
<p>Pobór energii elektrycznej</p> <p>W trakcie badań, pobór energii elektrycznej należy ustalić według EN 15456.</p> <p>Wartości maksymalnego poboru, w stanie spoczynku, nominalnej wydajności cieplnej i minimalnej wydajności cieplnej należy wskazać w protokole z badań. W przypadku kotłów z układami automatycznego zasilania (linia paliwa), pobór energii elektrycznej kotła i linii paliwa należy ustalić i wykazać odrębnie.</p> <p>Średni pobór energii elektrycznej w stanie spoczynku należy mierzyć przez minimum 10 minut i wykazać w watach. W przypadku, gdy czynności obsługowe wpływają na pobór energii elektrycznej, może być konieczne wydłużenie czasu.</p>	ČSN EN 303-5:2013 Art. 5.8.5	+	

Wyniki badań:

Twin Bio 12 kW	
Maksymalny pobór mocy	490 W
Pobór mocy przy nominalnej wydajności grzewczej	90 W
Pobór mocy przy minimalnej wydajności grzewczej	30 W
Pobór mocy w trybie STAND BY	2 W
Maksymalny pobór mocy dla układu zapłonowego	345 W
Maksymalny pobór mocy dla zasilania paliwa (linia paliwowa)	110 W

Strojírenský zkušební ústav, s.p.

Instytut Badań Inżynieryjnych

Protokół 39-11308/T2

Strona 19 z 30

Uwaga: Data i warunki badania - patrz test nr T 001* (test mocy zasilania, powrotu i sprawności).

Akredytowany nr próby: **T 001*** Tytuł próby: **Próba wydajności spalania - emisje**

Metoda badawcza: ČSN EN 303-5:2013
Art. 5.7.3, 5.7.4, 5.9, 5.10.4

Zbadana próbka: Twin Bio 12 kW

Zastosowane urządzenia pomiarowe: Rozdział III - Urządzenia pomiarowe i badawcze

Wymóg	Wskazanie wymogu	Ocena po badaniu	Uwagi
Limity emisyjne Spalanie powinno być typu niskoemisyjnego. Wymóg uznaje się za spełniony w przypadku, gdy wartości emisji wykazane w Tabeli 6 nie są przekraczane w przypadku pracy przy nominalnej wydajności grzewczej lub - w razie kotłów z regulowanym zakresem wydajności grzewczej - przy pracy przy nominalnej wydajności grzewczej i minimalnej wydajności grzewczej, według 5.7, 5.9 i 5.10.	ČSN EN 303-5:2013 Art. 4.4.7	+	

Tabela 6

Zasilanie	Paliwo	Nominalna wydajność cieplna	Limity emisyjne								
			CO			OGC/THC			Pył		
			mg/m ³ przy 10% O ₂								
		kW	Klasa 3	Klasa 4	Klasa 5	Klasa 3	Klasa 4	Klasa 5	Klasa 3	Klasa 4	Klasa 5
Manualne	Biogeniczne	≤50	5000	1200	700	150	50	30	150	75	60
		> 50 ≤150	2500			100					
		> 150 ≤500	1200			100					
	Kopalne	≤50	5000			150			125		
		> 50 ≤150	2500			100					
		> 150 ≤500	1200			100					

Automatyczna	Biogeniczne	≤ 50	3000	1000	500	100	30	20	150	60	40
		$> 50 \leq 150$	2500			80					
		$> 150 \leq 500$	1200			80					
	Kopalne	≤ 50	3000			100			125		
		$> 50 \leq 150$	2500			80					
		$> 150 \leq 500$	1200			80					

UWAGA 1: Wartości pyłów w niniejszej Tabeli oparte są na doświadczeniu metody filtrowania grawimetrycznego. Stosowana metoda musi być wykazana w protokole z badań. Emisja cząstek stałych mierzona według wskazanej Normy Europejskiej nie obejmuje kondensowalnych związków organicznych, które mogą tworzyć dodatkowe cząstki stałe po wymieszaniu gazu spalinowego z powietrzem otoczenia. Przedstawione wartości nie są zatem bezpośrednio odnoszalne do wartości mierzonych metodami wykorzystującymi tunel rozcieńczający. Nie mogą one być też bezpośrednio przełożone na stężenia cząstek stałych w powietrzu otoczenia.

UWAGA 2: Dodatkowe metody badawcze oraz limity emisyjne obowiązujące w niektórych krajach podano w Rozbieżnościach A w Załączniku C.

^a Odnosi się do suchego wylotowego gazu spalinowego, 0 °C, 1013 mbar.

^b Kotły klasy 3 na paliwa typu E według 1.2.1 lub paliwa typu e według 1.2.3 w przedstawionej Tabeli, oraz klasyfikowane jako paliwa E i e nie muszą spełniać wymogów związanych z emisją pyłów. Wartość rzeczywista powinna zostać wykazana w dokumentacji technicznej i nie powinna przekraczać 200 mg/m³ przy 10 % O₂.

Strojírenský zkušební ústav, s.p.

Instytut Badań Inżynieryjnych

Protokół 39-11308/T2

Strona 22 z 30

Wyniki pomiaru: Twin Bio 12 kW - Pellet drzewny - C1

Wydajność grzewcza kotła	Wartości średnie									
	Wartości zmierzone						Wartości przeliczone O ₂ =10%			
	O ₂ [%]	CO ₂ [%]	CO [ppm]	OGC/ THC [ppm]	NO _x [ppm]	Pył [mg/ m ³]	CO [mg/m ³]	OGC/THC [mg/m ³]	NO _x [mg/m ³]	Pył [mg/m ³]
Nominalna	8.76	11.56	28	2	99	23	32	3	182	20
Minimalna	14.40	6.10	55	1	50	14	115	3	171	24

Ocena po badaniu:

Twin Bio 12 kW - Pellet drzewny - C1 spełnia, przy nominalnej i minimalnej wydajności grzewczej, wymogi emisyjne według **Klasy 5**, zgodnie z ČSN EN 303-5:2013 Tabela 6.

Akredytowany nr próby:	T 001*	Tytuł próby: Próba ciepła wyjściowego, wejściowego i wydajności Próba wydajności spalania - emisje
------------------------	--------	---

Wymagania: ČSN EN 303-5:2013
Załącznik C,
Rozbieżność względem wersji austriackiej, C.2.2, C.2.3

Zbadana próbka: Twin Bio 12 kW

Wyniki badań: Ocena wyników badania wskazana jest wyłącznie w niniejszym Protokole z Badań.

Wymóg	Wskazanie wymogu	Ocena po badaniu	
Sprawność kotła przy nominalnej wydajności cieplnej i minimalnej wydajności cieplnej	ČSN EN 303- 5:2013 Załącznik C, Rozbieżność względem wersji austriackiej, C.2.2	Pellet drzewny - C1	
Kocioł		Sprawność minimalna	
Kotły grzewcze na paliwa stałe		75%	+
a) zasilane manualnie			
do 10 kW		79%	
>10 do 200 kW		$(71.3 + 7.7 \log P_n) \%$	
>200 kW		89 %	
a) zasilane automatycznie			
do 10 kW		80 %	
>10 do 200 kW		$(72.3 + 7.7 \log P_n) \%$	+
>200 kW		90 %	
<u>UWAGA</u> P_n odpowiada nominalnej wydajności grzewczej (Q_n w niniejszej normie)			

Wymóg					Wskazanie wymogu	Ocena po badaniu	
Limity emisyjne					ČSN EN 303- 5:2013 Załącznik C, Rozbieżność względem wersji austriackiej, C.2.3	Pellet drzewny - C1	
Małe kotły na automatycznie zasilane paliwa stałe							
Parametr	Limity emisyjne mg-MJ						
	Pellety Drzewne - Ogrzewacze Pokojowe	Pellety Drzewne Ogrzewacze centralne	Inne paliwa drzewne	Inne standaryzowane paliwa biogeniczne			
CO	500 ^a	250^a	250 ^a	500 ^a			+
NO _x	100	100	100	300			
OGC/THC	30	20	30	20			
Pył	25	20	30	35			
^a Wartość graniczną można przekroczyć o 50 % podczas pracy w obciążeniu częściowym wynoszącym 30 % nominalnej wydajności grzewczej.							

Wyniki pomiaru: Twin Bio 12 kW - Pellet drzewny - C1

Wydajność grzewcza kotła	Sprawność minimalna	Mierzona efektywność
Nominalna	80.6	90.2
Minimalna		89.7

Ocena po badaniu:

Zmierzona wydajność kotła Twin Bio 12 kW - Pellet drzewny - C1 jest **wyższa**, niż wymagana.

Wyniki pomiaru: Twin Bio 12 kW- Pellet drzewny - C1

Wydajność grzewcza kotła	Wartości średnie								
	Wartości zmierzone					Wartości przeliczone O ₂ =0%			
	O ₂ [%]	CO [ppm]	NO _x [ppm]	OGC/THC [ppm]	Pył [mg/m ³]	CO [mg/MJ]	NO _x [mg/MJ]	OGC/THC [mg/MJ]	Pył [mg/MJ]
Nominalna	8.76	28	99	2	23	20	112	2	12
Minimalna	14.40	55	50	1	14	71	105	2	15

Ocena po badaniu:

Zmierzone wartości emisyjne kotła Twin Bio 12 kW - Pellet drzewny - C1 **nie przekraczają** specyfikowanych wartości.

Akredytowany nr próby:	T 001*	Tytuł próby:	Próba ciepła wyjściowego, wejściowego i wydajności Próba wydajności spalania - emisje
------------------------	--------	--------------	--

Wymagania: ČSN EN 303-5:2013
Załącznik C
Rozbieżność względem wersji duńskiej, C.4.1, C.4.2

Zbadana próbka: Twin Bio 12 kW

Wyniki badań: Ocena wyników badania wskazana jest wyłącznie w niniejszym Protokole z Badań.

Wymóg				Wskazanie wymogu	Ocena po badaniu		
Wydajność Kotła				ČSN EN 303- 5:2013 Załącznik C, Rozbieżność względem wersji duńskiej, C.4.1	Pellet drzewny - C1		
Według Duńskiego Kodeksu Budowlanego BR08, Punkt 8.5.1.4, Podpunkt 7, kotły na węgiel, koks, biopaliwo lub biomasę powinna cechować wydajność odpowiadająca Klasie 3 według EN 303-5.							
Minimalna wydajność	(67 + 6 log Qn) %					+	
Do kotłów powyżej 300 kW stosuje się wymóg odpowiadający 300 kW.							
Wymóg				Wskazanie wymogu	Ocena po badaniu		
Limity emisyjne				ČSN EN 303- 5:2013 Załącznik C, Rozbieżność względem wersji duńskiej, C.4.2	Pellet drzewny - C1		
Według Duńskiego Rozporządzenia EPA nr 1432 z dnia 11-12-2007, w Danii dopuszcza się stosowanie kotłów wyłącznie Klasy 3 (lub wyższej).							
Zasilanie	Paliwo	Nominalna wydajność cieplna	Wartości graniczne emisji^a				
			CO			OGC / THC	Pył
			mg-m³ przy 10% O₂				

		kW	Klasa		
			3		
Manualne	Biogeniczne	≤50	5000	150	150
		> 50 do 150	2500	100	
		> 150 do 300	1200		
	Kopalne	≤50	5000	150	125
		> 50 do 150	2500	100	
		> 150 do 300	1200		
Automatyczne	Biogeniczne	≤50	3000	80	150
		> 50 do 150	2500		
		> 150 do 300	1200		
	Kopalne	≤50	3000	100	125
		> 50 do 150	2500	80	
		> 150 do 300	1200		
+					

^a Dotyczy suchego wylotowego gazu spalinowego, 0 °C, 1 013 mbar.

Strojírenský zkušební ústav, s.p.

Instytut Badań Inżynieryjnych

Protokół 39-11308/T2

Strona 28 z 30

Wyniki pomiaru: Twin Bio 12 kW - Pellet drzewny - C1

Wydajność grzewcza kotła	Sprawność minimalna	Sprawność mierzona
Nominalna	73.5	90.2
Minimalna		89.7

Ocena po badaniu:

Zmierzona wydajność kotła Twin Bio 12 kW - Pellet drzewny - C1 jest **wyższa**, niż wymagana.

Wyniki pomiaru: Twin Bio 12 kW - Pellet drzewny - C1

Wydajność grzewcza kotła	Wartości średnie emisji						
	Wartości zmierzone				Wartości przeliczone O ₂ =10%		
	O ₂ [%]	CO [ppm]	OGC/THC [ppm]	Pył [mg/m ³]	CO [mg/m ³]	OGC/THC [mg/m ³]	Pył [mg/m ³]
Nominalna	8.76	28	2	23	32	3	20
Minimalna	14.40	55	1	14	115	3	24

Ocena po badaniu:

Zmierzona wartość emisji kotła Twin Bio 12 kW - Pellet drzewny - C1 **nie przekracza** wartości specyfikowanych.

Akredytowany nr próby:	T 001*	<u>Tytuł próby:</u>	Próba ciepła wyjściowego, wejściowego i wydajności Próba wydajności spalania - emisje
------------------------	---------------	---------------------	--

Wymagania: ČSN EN 303-5:2013
Załącznik C
Rozbieżność względem wersji niemieckiej, C.5.1, C.5.2

Zbadana próbka: Twin Bio 12 kW

Wyniki badań: Ocena wyników badania wskazana jest wyłącznie w niniejszym Protokole z Badań.

Wymóg					Wskazanie wymogu	Ocena po badaniu
Limity emisyjne						
Tabela 7 - Limity emisji					ČSN EN 303-5:2013 Załącznik C, Rozbieżność względem wersji niemieckiej, C.5.1, C.5.2	Pellet drzewny - C1
Limity emisji wskazywane są w Rozdziale 2, punkty 4, 5 i Załączniku 2 Niemieckiego Rozporządzenia w sprawie Kontroli Emisji "Erste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen - 1. BImSchV)". Kotły zasilane paliwami stałymi powinny być montowane, posiadać cechy oraz być włączane do użytku wyłącznie pod warunkiem spełnienia poniżej przedstawionych wymogów aktu prawnego "1. BImSchV":						
	Paliwo wg §3 (1)	Nominalny zakres wydajności kW	Pył g/m³	CO g/m³		
Etap 2: Urządzenia montowane po 31.12.2014	Pozycje od 1 do 5a	≥4	0.02	0.4		
	Pozycje od 6 do 7	≥ 30 ≤ 500	0.02	0.4		
		> 500	0.02	0.3		
						+

	Pozycje od 8 do 13	$\geq 4 < 100$	0.02	0.4	
UWAGA Rozbieżność względem zdania 1 odnośnie systemów spalania (urządzeń) wyłącznie zasilanych paliwami wg §3 artykuł 1 Punkt 4 w postaci szczapów - do systemów spalania (urządzeń) stosuje się limity według Etapu 2 pod warunkiem ich montażu po 31.12.2016.					

Wyniki pomiaru: Twin Bio12 kW - Pellet drzewny - C1

Wydajność grzewcza kotła	Wartości średnie emisji				
	Wartości zmierzone			Wartości przeliczone O ₂ =13%	
	O ₂ [%]	CO [ppm]	Pył [mg/m ³]	CO [g/m ³]	Pył [g/m ³]
Nominalna	8.76	28	23	0.023	0.015
Minimalna	14.40	55	14	0.083	0.017

Ocena po badaniu:

Zmierzone wartości emisyjne kotła Twin Bio 12 kW - Pellet drzewny - C1 **nie przekraczają** wartości specyfikowanych.

próby:	próby: Próba wydajności spalania - emisje
Wymagania:	ČSN EN 303-5:2013 Załącznik C C.6 Rozbieżność względem wersji szwajcarskiej
Zbadana próbka:	Twin Bio 12 kW

Wyniki badań: Ocena wyników badania wskazana jest wyłącznie w niniejszym Protokole z Badań.

Specyfikacja		Wskazanie wymogu	Ocena po badaniu
Limity emisyjne			
Punkty 4.4.7, Tabela 7 Limity emisji są regulowane w Załączniku 4 Szwajcarskiego Rozporządzenia w sprawie Ograniczania Zanieczyszczenia Powietrza ([OAPC] SR 814.318.142.1) z dnia 1985-12-16 (na dzień 2010-07-15). Kotły zasilane biomasą drzewną mogą być wprowadzane do handlu wyłącznie w razie spełnienia następujących specyfikacji OAPC: -deklaracje zgodności (Rysunek 20 OAPC); -Rysunki 1, 212, 23 Załącznika 4 OAPC; -Rysunki 31, 32 Załącznika 5 OAPC. Wartości emisyjne kotłów zasilanych paliwem węglowym lub drzewnym nie powinny przekraczać następujących limitów:		ČSN EN 303- 5:2013 Załącznik C C.6 Rozbieżność względem wersji szwajcarskiej	Pellet drzewny - C1
Typ instalacji	Wymogi szczególne (limity emisyjne) ^a dla tlenu węgla (CO) i cząstek stałych (pyłu)		
	CO (mg-m ³)		
Kotły na szczapy i kotły na węgiel, manualne zasilanie_	800		
Kotły na drewno rozdrobnione i kotły na węgiel, automatyczne zasilanie	400	60	
Kotły na Pellet Drzewny, automatyczne zasilanie	300	40	+

Strojírrenský zkušební ústav, s.p.

Instytut Badań Inżynieryjnych

Protokół 39-11308/T2

Strona 32 z 30

^a Odnosi się do podstawy tlenowej: - dla kotłóv na drewno w stanie naturalnym, 13% objętości; - dla kotłóv na węgiel, 7% objętości.	
Zawartość siarki w węglu, brykcie węgłowym i koksie nie powinna przekraczać 3%. Kotły na biomasę niedrzewną powinny spełniać następujące wymogi specyfikacyjne OAPC: - Rysunki 741, 742, 743 Załącznika 2 OAPC; - Rysunki 81, 82 Załącznika 3 OAPC. Według Rysunku 743, Załącznik 2 OAPC, biomasa niedrzewna, taka jak odpady biogeniczne i produkty rolnicze mogą być spalane wyłącznie w kotłach o wydajności grzewczej przynajmniej 70 kW. Takie urządzenia wymagają dopuszczenia i powinny spełniać bardziej rygorystyczne limity emisji według Rysunku 742, Załącznik 2 do OAPC.	0

Wyniki pomiaru: Twin Bio 12 kW - Pellet drzewny - C1

Wydajność grzewcza kotła	Wartości średnie emisji				
	Wartości zmierzone			Wartości przeliczone O ₂ =13%	
	O ₂ [%]	CO [ppm]	Pył [mg/m ³]	CO [mg/m ³]	Pył [mg/m ³]
Nominalna	8.76	28	23	23	15
Minimalna	14.40	55	14	83	17

Ocena po badaniu:

Zmierzone wartości emisyjne kotła Twin Bio 12 kW - Pellet drzewny - C1 **nie przekraczają** specyfikowanych wartości.

Akredytowany nr próby:	T 001*	Tytuł próby: Próba działania elementów sterowniczych, regulacyjnych i zabezpieczających Próba wydajności spalania - emisje
------------------------	--------	--

Metoda badawcza: ČSN EN 303-5:2013
Art. 5.13, 5.14, 5.16.1, 5.16.2, 5.16.3
ČSN EN 303-5:2013
Art. 5.9, 5.10.4

Zbadana próbka: Twin Bio 12 kW

Zastosowane urządzenia pomiarowe: Rozdział III - Urządzenia pomiarowe i badawcze

Wyniki badań:

Wymóg	Wskazanie wymogu	Ocena badawcza	Uwagi
-------	------------------	----------------	-------

<p>Sprawdzenie funkcyjne sterownika temperaturowego oraz ogranicznika temperatury kotła</p> <p>Prędkość przepływu po stronie wody powinna odpowiadać wartości specyfikowanej dla próby nominalnej wydajności grzewczej. Temperatura przepływu rzędu 75 °C nie powinna być przekroczona na początku próby.</p> <p>Należy regulować palenie tak, by odpowiadało ono nominalnej wydajności grzewczej kotła, Q_n. Należy osiągnąć stan stabilny, a ciśnienie na sekcji wylotu gazu spalinowego powinno odpowiadać nominalnemu ustawieniu wydajności cieplnej. W przypadku kotłów zasilanych manualnie, przed rozpoczęciem próby kocioł należy ponownie zasilić do pełna po osiągnięciu stanu stabilności.</p> <p>Moc rozproszona powinna być zmniejszona do $(40 \pm 5) \%$ nominalnej wydajności cieplnej kotła, przy pompie obiegowej pracującej w trybie ciągłym; regulator temperatury ustawiony na maksymalną wartość nastawową.</p> <p>Przy regulatorze temperatury pracującym normalnie, mierzona temperatura przepływu nie powinna przekroczyć 100 °C; samoczynne odcięcie, bezpiecznik temperaturowy lub urządzenie do rozpraszania nadmiernego ciepła nie powinny zostać wyzwolone.</p> <p>Należy powtórzyć próbę przy sterowniku temperatury wyłączonym. Tym razem należy sprawdzić, czy ogranicznik - wykrywacz temperatury wyłącza układ palenia przy najwyższej wartości specyfikowanej przez producenta kotła, oraz czy zapobiegnięto niebezpiecznym stanom roboczym (patrz 4.1).</p>	<p>ČSN EN 303-5:2013</p> <p>Art. 5.13</p>	<p>+</p>	
---	---	----------	--

Wymóg	Specyfikacja wymogu	Ocena po badaniu	Uwagi
<p>Próba działania szybko odłączalnego układu palenia</p> <p>-Nagły zanik rozpraszania ciepła</p> <p>Prędkość przepływu po stronie wody powinna odpowiadać wartości specyfikowanej dla próby nominalnej wydajności grzewczej. Temperatura przepływu rzędu 75 °C nie powinna być przekroczona na początku próby.</p> <p>Należy dostosować palenie tak, by odpowiadało ono nominalnej wydajności grzewczej Q_N kotła, by osiągnięty został stan stabilnej pracy oraz by ciśnienie wylotowe na czopie gazów palnych odpowiadało znamionowej wydajności cieplnej.</p> <p>Pobór ciepła ustawiony na 0; obieg wody w kotle dopuszczony; sterownik temperatury ustawiony na maksymalną nastawę zalecaną przez producenta.</p> <p>Należy sprawdzić, czy zabezpieczenie ograniczające temperaturę lub sterownik temperaturowy odłączają układ palenia, oraz czy zapobiegnięto wszelkim niebezpiecznym stanom pracy.</p> <p>-Utrata zasilania elektrycznego</p> <p>Prędkość przepływu po stronie wody powinna odpowiadać wartości specyfikowanej dla próby nominalnej wydajności grzewczej. Temperatura przepływu rzędu 75 °C nie powinna być przekroczona na początku próby.</p> <p>Należy dostosować palenie tak, by odpowiadało nominalnej wydajności grzewczej Q_N kotła, by osiągnięty został stan stabilnej pracy oraz by ciśnienie wylotowe w sekcji gazów palnych odpowiadało znamionowej wydajności cieplnej.</p> <p>Sprawdzić czy nie występują niebezpieczne stany pracy po odcięciu zasilania, w tym obiegu.</p> <p>Przy ocenie temperatur i stężeń CO należy uwzględnić wyłączni wartości średnie przy maksymalnym średnim czasie jednej minuty.</p>	<p>ČSN EN 303-5:2013</p> <p>Art. 5.14</p>	<p>+</p>	

<p>Próba bezpieczeństwa konsekwencji przeładowania paliwem oraz skutków zablokowania zasilania paliwa</p> <p>Bezpieczeństwo kotła należy sprawdzać przy pracy ciągłej urządzenia oraz przy prędkości zasilania paliwa urządzenia zasilającego ustawionej na maksymalną możliwą wydajność, przy uwzględnieniu awarii, oraz analiz ryzyka i bezpieczeństwa elektrycznego. W przypadku, gdy w drodze analizy ryzyka również inne prędkości zasilania paliwa, niższe niż maksymalna, zostaną skategoryzowane jako krytyczne, je także należy poddać badaniu.</p> <p>Sprawność zabezpieczenia odcinającego paliwo powinna polegać na zapobieganiu zapłonowi po zwolnieniu paliwa, w przypadku, gdy w komorze spalania nie występuje żadne spalanie lub jest ono niedostateczne.</p> <p>Próba zablokowanej linii przesyłu paliwa powinna zostać wykonana poprzez wyłączenie urządzenia zasilającego.</p> <p>Wymagane jest spełnienie wymogów wskazanych w punkcie 4.3.4.</p>	<p>ČSN EN 303-5:2013 Art. 5.16.2</p>	<p>+</p>	
--	--------------------------------------	----------	--

Wymóg	Wskazanie wymogu	Ocena po badaniu	Uwagi
<p>Zanik zasilania powietrza spalania</p> <p>Bezpieczeństwo kotła grzewczego powinno być sprawdzane przy maksymalnym cieple wejściowym, w następujących warunkach:</p> <ul style="list-style-type: none"> - awaria wentylatora powietrza spalania; - awaria zamknięcia regulowanego zasilania powietrza spalania. <p>W każdym przypadku, symulowana powinna być wyłącznie jedna awaria.</p> <p>Stężenia CO w kotle nie powinny przekraczać 5% objętości.</p> <p>Pomiar stężenia CO powinien być przeprowadzony w sekcji pomiaru gazu spalania.</p> <p>Próba utraty zasilania powietrza spalania</p>	<p>ČSN EN 303-5:2013 Art. 5.16.3</p>	<p>+</p>	

Uwaga: + Spełnia
 - Nie spełnia
 0 Nie stosowane

X Nie oceniono

Wyniki pomiaru:

Sterownik temperatury		
Temperatura	[°C]	Uwagi
Nastawa	80	Nastawa temperatury na regulatorze termostatu
Odłączenie	81	Wyłączenie wentylatora i zasilania paliwa (tryb powstrzymania)
Przywrócenie pracy	75	Wentylator i zasilanie paliwem przywrócone

Ogranicznik temperatury (manualne przywrócenie temperatury) - STB		
Temperatura	[°C]	Uwagi:
Nastawa	90	Ustawienie temperatury na ograniczniku temperatury
Odłączenie	91	Wyłączenie wentylatora i zasilania paliwa
Przywrócenie pracy	Bezpowrotne wyłączenie kotła. W celu przywrócenia pracy konieczna interwencja manualna po spadku temperatury poniżej temperatury przełączeniowej ogranicznika	

Ocena po badaniu:
zweryfikowane.

Prawidłowe funkcjonowanie elementów bezpieczeństwa zostało

Osoba badająca: Inż. Michal Havlu	Dnia: 10/2017	Podpisano:	_____
Osoba zatwierdzająca: Inż. Stanislav Buchta	Dnia: 02/2018	Podpisano:	_____

V. Wykaz materiałów źródłowych

Badania zostały przeprowadzone na podstawie:

- Zlecenia B-60572 z dnia 2017-10-11 (wpłynięcie 2017-10-16)
- Umowy B-60572/39
- Aneks do umowy B-60572/39
- ČSN EN 303-5:2013 - Kotle grzewcze - Część 5: Kotle grzewcze na paliwa stałe, zasilane manualnie i automatycznie, nominalna wydajność grzewcza do 500 kW - Terminologia, wymagania, badania i oznakowanie
- CSN EN 15456 – Zużycie energii elektrycznej dla generatorów ciepła – Granice układów – Pomiar

Opracowanie:

Inż. Michal Havlu

Osoby wskazane poniżej ponoszą odpowiedzialność za prawdziwość przedstawionych powyżej danych:

Laboratorium Testowe

Workplace Brno, Hudcova 424/56b, 621 00 Brno

Protokół 39-11308/T2

Strona 40 z 41

Milan Holomek

Kierownik Stacji Badań Urządzeń Grzewczych i Ekologicznych

-Koniec tekstu-