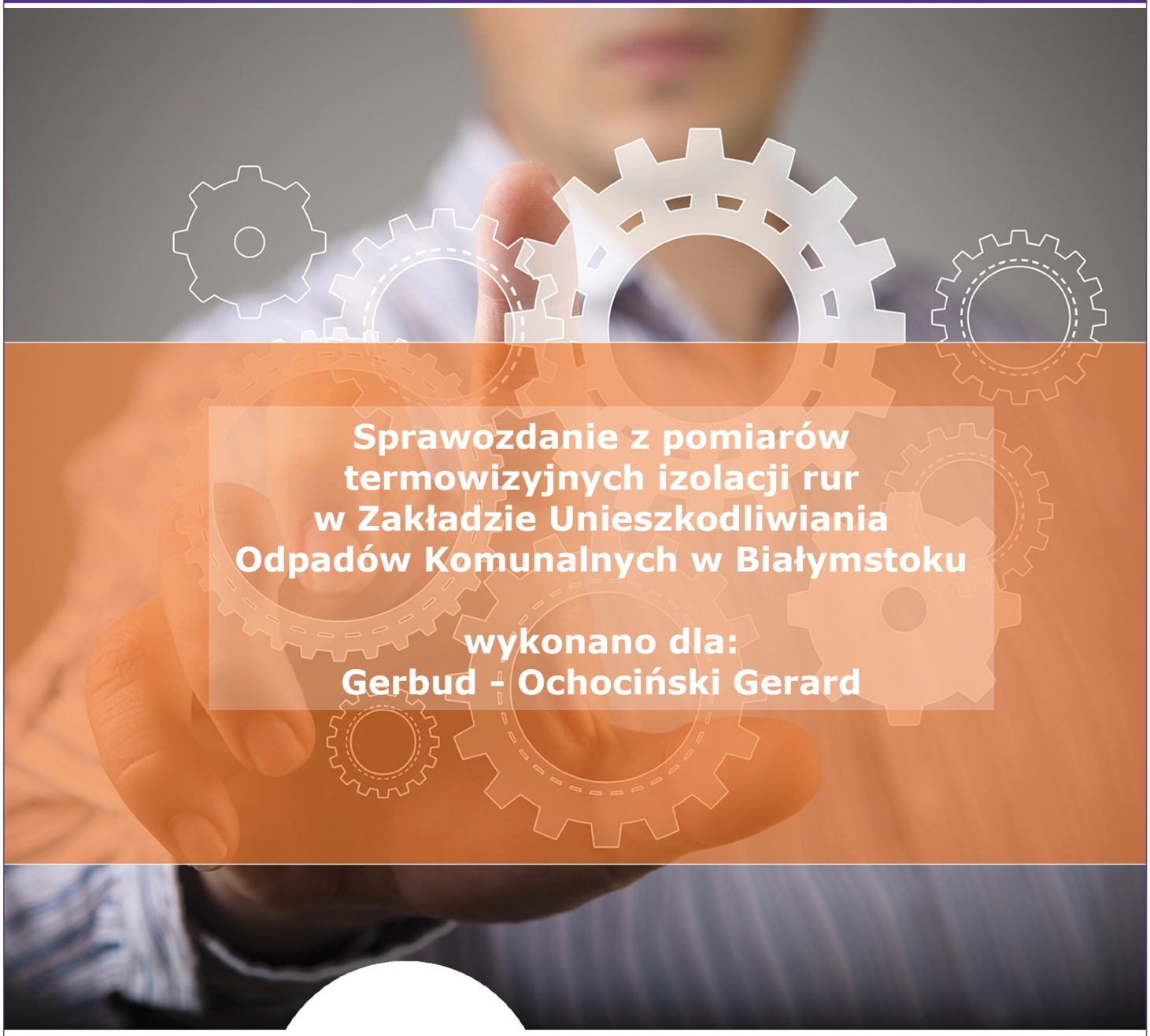
A global partner for engineering, maintenance, reliability and sustainability solutions.



Sprawozdanie z pomiarów termowizyjnych izolacji rur w Zakładzie Unieszkodliwiania Odpadów Komunalnych w Białymstoku

wykonano dla:
Gerbud - Ochociński Gerard

PREDICTIVE SERVICE®

www.predictiveservice.com

Pomiary wykonał: Mgr inż. Rafał Piesto
Sprawozdanie wykonał: Mgr inż. Marcin Sztenke

Opis projektu
Predictive Service otrzymało zlecenie od firmy Gerbud Ochociński Gerard celu przeprowadzenia pomiarów termowizyjnych stanu izolacji cieplnej wykonywanej przez Gerbud w Zakładzie Unieszkodliwiania Odpadów Komunalnych (ZUOK) w Białymstoku. Celem pomiaru było sprawdzenie jakości wykonanej izolacji i odniesienie do wymagań projektowych, tj. nieprzekroczenia wartości 60°C na powierzchni warstwy izolacji.

Pomiar przeprowadzono dn. 9 grudnia 2015 r. w obecności przedstawicieli Zamawiającego oraz Generalnego Wykonawcy.

W trakcie badania wykonano ponad 400 termogramów plus odpowiednie fotografie. Wszystkie obrazy umieszczono na:
1. Płycie CD stanowiącej załącznik do sprawozdania
2. W programie online ViewPoint – pozwala on obejrzeć każdy obraz z dowolnego miejsca na świecie poprzez przeglądarkę internetową.

Pomiarami objęto następujące odcinki (opis oznacza numer projektu):

Numer projektu	**Usterki**	**Uwagi**
147/01	0	
147/03	1	usunięta, str. 4-5
147/15	1	usunięta, str. 6-7
147/16	0	
147/12	0	
147/18	0	
147/02	0	
147/17	0	
147/19	0	
147/14	0	
147/05	0	
144/08	0	
147/07	0	
147/20	0	
147/21	0	
147/04	0	
147/06	0	
Rozprężacz próżniowy	0	
Rozprężacz	0	

Użyty sprzęt
Predictive Service nie ma preferencji w stosunku do konkretnej marki sprzętu. W trakcie tego pomiaru nasz pracownik, p. Rafał Piesto był wyposażony w kamerę InfraTec VarioCAM High Definition nr ser. 1014217 z obiektywem standardowym o ogniskowej 30 mm. Jest to kamera o najwyższych parametrach w tej klasie sprzętu, tj. kamer mikrobolometrycznych, niechłodzonych.
Świadectwo kalibracji z parametrami kamery wraz z tłumaczeniem załączono na końcu sprawozdania.
Świadectwo uprawnień zawodowych p. Piesto w zakresie termografii załączono na końcu sprawozdania.

Objaśnienie obrazów termowizyjnych (termogramów)
Zrozumienie obrazów termograficznych może być trudne. Każdy obraz jest prezentowany w szerokiej palecie barw i dlatego do określenia co stanowi problem i jakie są zalecenia konieczna jest analiza komputerowa po zebraniu danych.

Kamery termowizyjne mierzą promieniowanie podczerwone i automatycznie przypisują poszczególne barwy z palety tęczy różnym wartościom temperatur. Kolor czerwony i biały oznacza obszary cieplejsze, natomiast niebieski i czarny – chłodniejsze.

W trakcie badania ustalono, że wszystkie obrazy zostaną zarejestrowane w stałej skali temperatur od 20 do 70°C. Nie oznacza to, że na obrazach nie ma miejsc o temperaturze wyższej od 70°C (np. nieizolowanych elementów armatury) lub niższej od 20°C (elementy tła), ale wychodzą one poza skalę i są odpowiednio białe i czarne. Zmierzenie temperatury w tych obszarach jest oczywiście możliwe, ponieważ zarejestrowane obrazy są radiometryczne, czyli zawierają dane pomiarowe, ale jest nieistotne z punktu widzenia celu badania.

Na błędy w interpretacji termogramów składać się może kilka czynników, niemniej najistotniejszym będzie wartość emisyjności. Różne materiały odbijają promieniowanie w różny sposób. W szczególności promieniowanie odbija szkło i wypolerowane metale. W związku z tym, pomiar promieniowania na powierzchni refleksyjnej jest (bez korekcji) pomiarem temperatury obiektu, który się odbija – a zatem nie jest to właściwa miara temperatury samego takiego obiektu. To zjawisko jest uwzględniane w analizie i korygowane. Dobrze zaizolowana powierzchnia rury powinna wykazywać równomierne temperatury i barwy w całości powierzchni. Oznacza to, że materiał zapewnia odpowiednią izolację.

Zasady ogólne

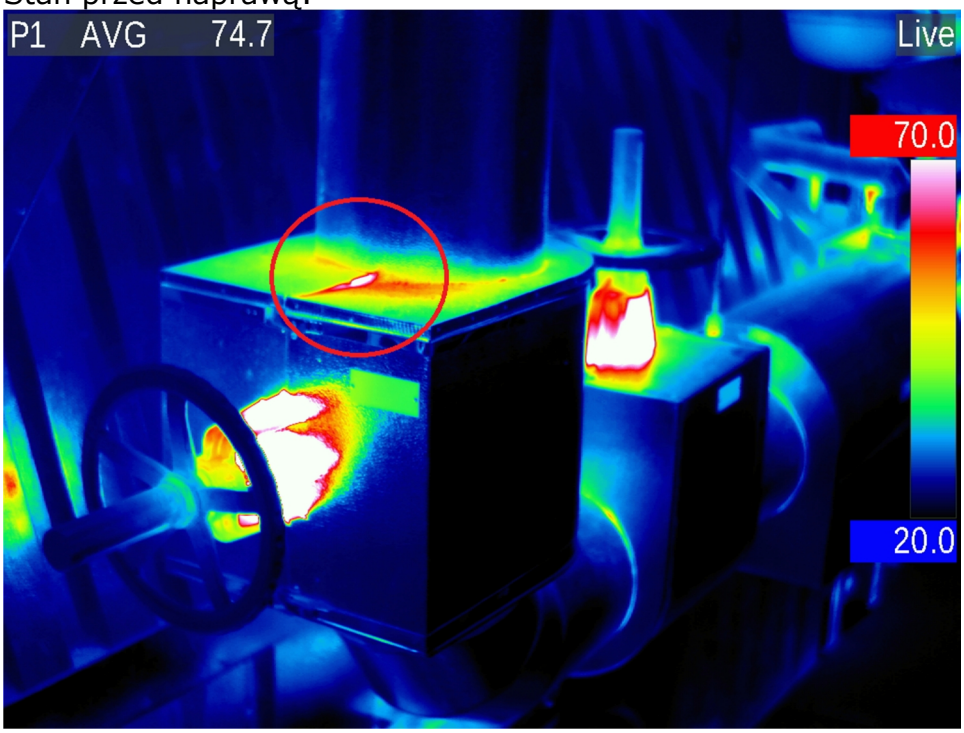
Pomiary termowizyjne są badaniami nieniszczącymi, dlatego raport jest wynikiem opinii autora i interpretacji obrazów termowizyjnych. Podczas pomiarów dokładamy wszelkich starań, aby wyniki były dokładne i uzasadnione. Na wyniki mogą wpływać: zewnętrzne źródła ciepła, zabrudzenia i odbicia. W szczególności podczas pomiaru izolacji rur w obrazie pojawiają się elementy nieizolowane, takie jak elementy armatury. Oczywiście te elementy wykluczamy z analizy jakości izolacji. Uwzględnia się także fakt, że te elementy nagrzewają otaczającą blachę i inne elementy otoczenia a także odbijają się w błyszczącej blasze. W związku z tym na obrazach mogą pojawiać się miejsca wyglądające na pierwszy rzut oka na nieprawidłowości a nimi nie będące.
W raporcie jasno wskazano usterki i tylko te obrazy faktycznie na nie wskazują.

Wnioski

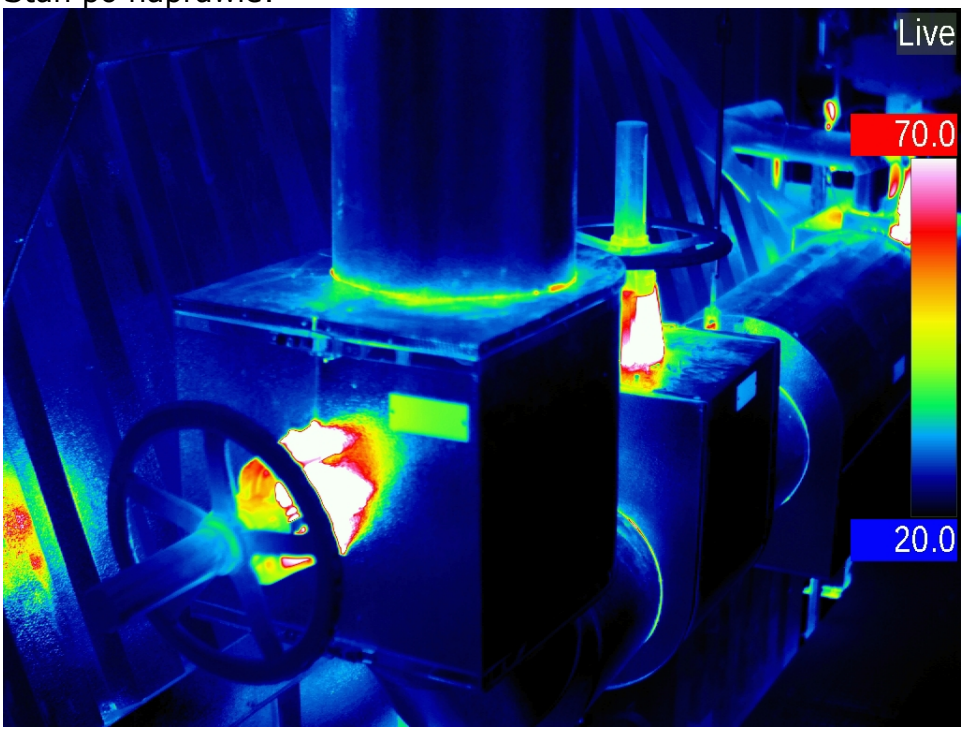
Na podstawie wykonanego badania termograficznego, jakość wykonanej izolacji należy ocenić bardzo wysoko. Na około 400 wykonanych obrazów odcinków wskazano 2 drobne nieprawidłowości, które zostały naprawione tego samego dnia i zbadane ponownie w celu weryfikacji jakości prac naprawczych.

Miejsce: 147.03
Opis: Drobna nieszczelność izolacji, usunięta w trakcie prac

Stan przed naprawą:



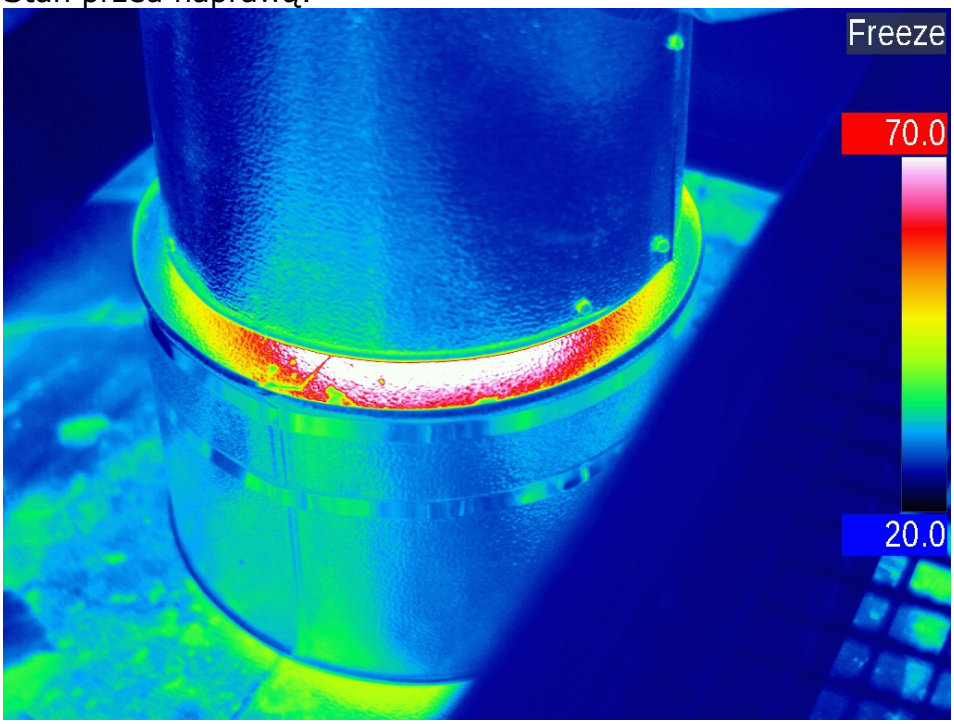
Stan po naprawie:



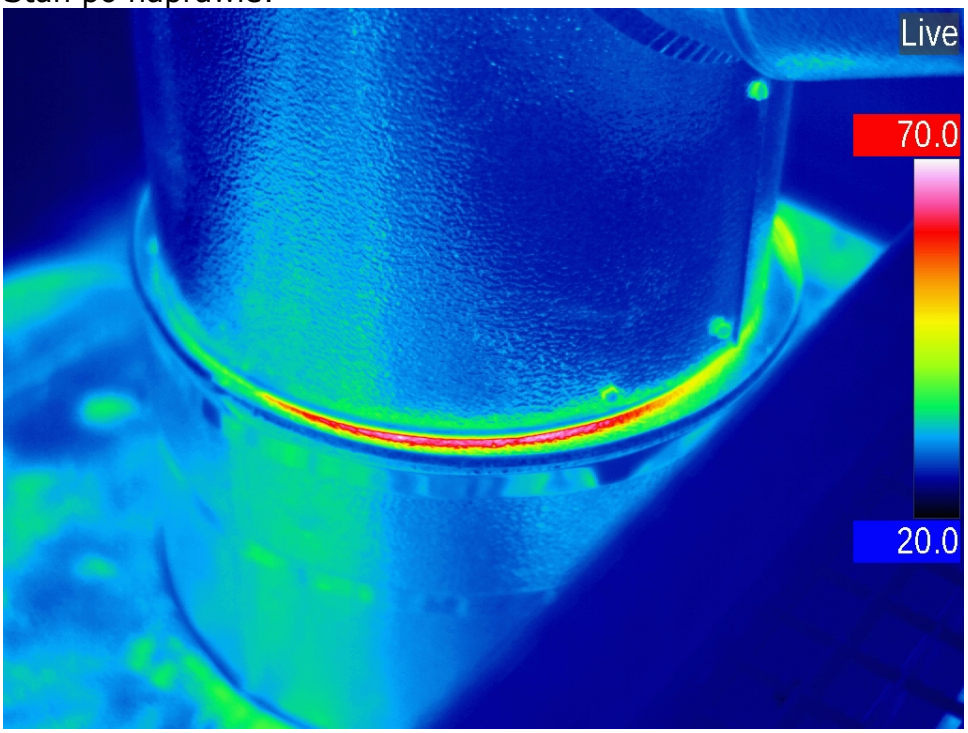
Fotografia:

Miejsce: 147.15
Opis: Drobna nieszczelność izolacji, usunięta w trakcie prac

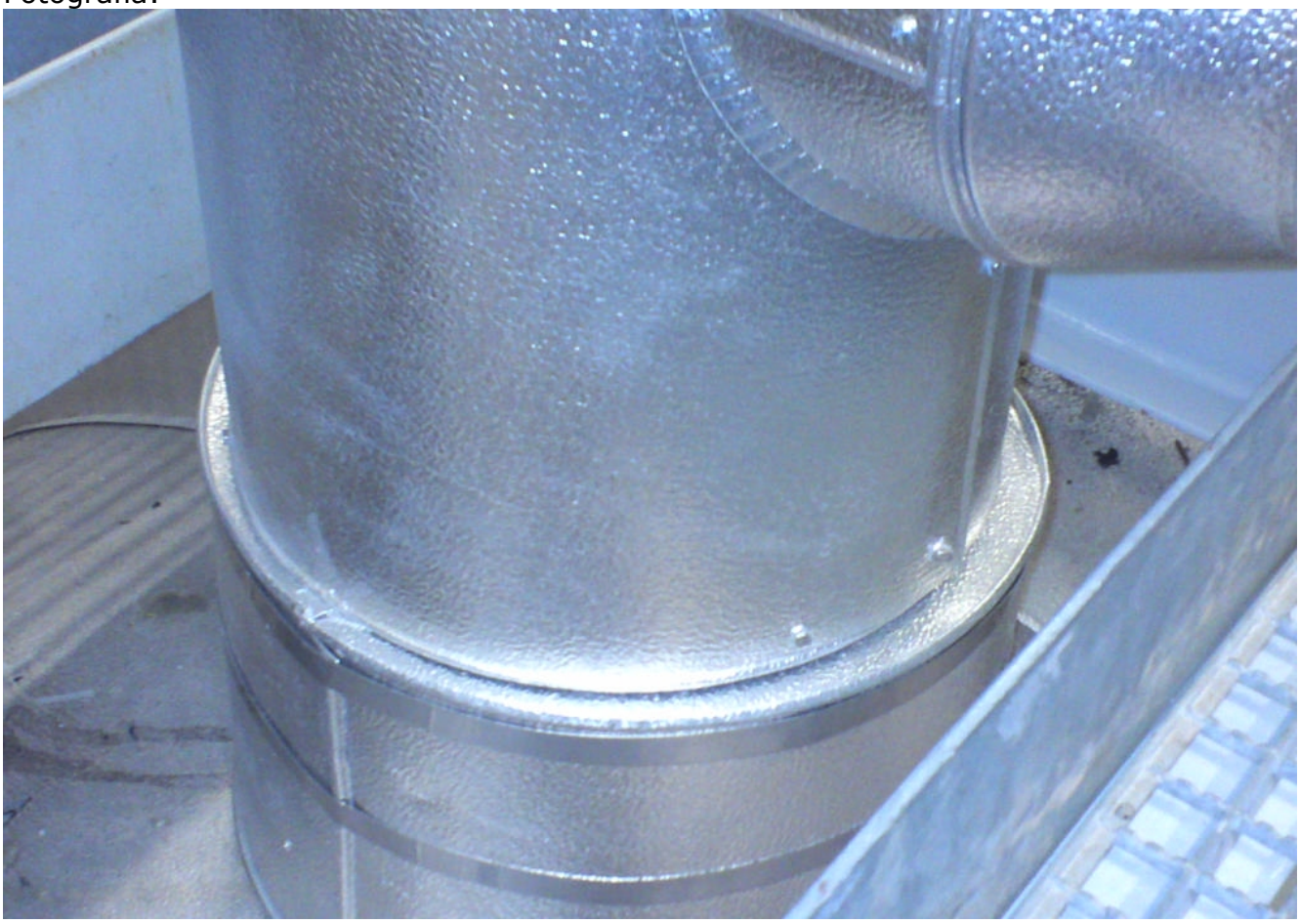
Stan przed naprawą:



Stan po naprawie:



Fotografia:



Tłumaczenie z języka angielskiego

Świadectwo weryfikacji

Świadectwo nr: VarioCAM 4835/2015

Obiekt:	System termograficzny
Producent i laboratorium kalibrujące i weryfikujące	ESW GmbH Geschaftsbereich Sensorik
Typ	VarioCAM® HD
Numer seryjny	1014217
Klient	Predictive Service Europe Sp. z o.o., Warszawa, PL
Zamówienie nr	DE303114835
Liczba stron świadectwa	3

Niniejsze świadectwo nie może być kopiowane inaczej niż w całości, chyba że za zgodą wystawiającego je laboratorium. Świadectwa weryfikacji bez podpisu są nieważne.

Świadectwo weryfikacji dokumentuje identyfikalność z krajowymi i międzynarodowymi normami, które dotyczą jednostek fizycznych zgodnych z Międzynarodowym Układem Jednostek (SI). Użytkownik jest zobowiązany do rekalibrowania obiektu w odpowiednich terminach.

Świadectwo weryfikacji

1. Obiekt weryfikacji

System termograficzny VarioCAM® HD został skalibrowany do bezdotykowego pomiaru temperatury powierzchni w zakresie pomiarowym od -40°C do 2000 °C (obiektyw standardowy IR 1.0/30).

Temperatura jest wyświetlana w stopniach Celsjusza (°C). Podane dokładności pomiaru odnoszą się do pracy w trybie pełnoklatkowym.

Zakresy pomiaru temperatury i dopuszczalne odchyłki podano w poniższej tabeli:

Zakres	Temperatura	Dopuszczalna odchyłka – zawsze ważna jest wyższa wartość
1	(-40 ... 120) °C	± 1 K dla odczytów z zakresu (0 ... 100) °C ± 2 K lub ± 2% odczytu poza ww. Zakresem
2	(0 ... 500) °C	± 2 K lub ± 2 % odczytu
3	(250 ... 2000) °C	± 2 K lub ± 2 % odczytu

2. Metoda kalibracji i weryfikacji

Kalibracja i weryfikacja została przeprowadzona poprzez pomiary porównawcze systemu termograficznego i kalibrowanego pirometru na modelu ciała doskonale czarnego z odległości 0,5 m.

Emisyjność:	1.0	
Wielkość radiatora:	~25 mm	
Urządzenie referencyjne:	Pirometr na podczerwień	KT19.82
	Nr seryjny	2482
	Zakres kalibracji	(- 40 ... 1700) °C
	Cecha kalibracji	73206 PTB 13

Świadectwo weryfikacji

3. Wyniki pomiarów weryfikacji kalibracji

System 1014217 IR 1/30 LW VC HD nr ser. BF0165', 1024 x 768

Zakres	Wartość odniesienia [°C]	System [°C]	Odchyłka [K]	Dopuszczalna odchyłka [K]
1	-9.4	-9.6	-0.2	± 2.0
	26.1	26.0	-1	± 1.0
	99.8	99.9	0.1	± 1.0
2	26.1	26.4	0.3	± 2.0
	99.8	100.6	0.8	± 2.0
	389.7	390.8	1.1	± 7.8
3	247.9	246.8	-1	± 5.0
	596.1	599.1	3.0	± 11.9
	1686.0	1695.1	9.1	± 33.7

4. Warunki środowiskowe

Temperatura: (23 ± 2) °C
Wilgotność względna: (53 ± 15) %

5. Wynik

System termograficzny został skalibrowany a wyniki pomiaru wykazują zgodność ze specyfikacją.
Zaleca się kalibrację systemu co dwa lata.

/podpis nieczytelny/
Dr inż. Eva Neumann
(Pracownik działu zapewnienia jakości)
Drezno, 22 października 2015

[pieczęć firmowa InfraTec GmbH
z adresem]

Prüfbescheinigung
Verification certificate

Bescheinigung Nr.: VarioCAM 4835/2015
Certificate No.

Gegenstand Object	Thermografiesystem Thermographic system
Hersteller und Kalibrier- und Prüfstelle Manufacturer, calibration and verification laboratory	ESW GmbH Geschäftsbereich Sensorik
Typ Type	VarioCAM® HD
Serien-Nr. Serial number	1014217
Auftraggeber Customer	Predictive Service Europe Sp.z o.o., Warszawa, PL
Auftragsnummer Work Order No.	DE303114835
Anzahl der Seiten der Bescheinigung Number of pages of the certificate	3

Diese Bescheinigung darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung der ausstellenden Stelle. Bescheinigungen ohne Unterschrift haben keine Gültigkeit.

This verification certificate may not be reproduced other than in full except with the permission of the issuing laboratory. Verification certificates without signature are not valid.

Diese Prüfbescheinigung dokumentiert die Rückführbarkeit auf nationale und internationale Normale zur Darstellung der physikalischen Einheiten in Übereinstimmung mit dem Einheitensystem (SI). Für die Einhaltung einer angemessenen Frist zur Wiederholung der Kalibrierung ist der Benutzer verantwortlich.

This verification certificate documents the traceability to national and international standards, which realize the physical units of measurement according to the international Systems of Units (SI). The User obliged to have the object recalibrated at appropriate intervals.

InfraTec GmbH
Infrarotsensorik und Messtechnik
Gostritzer Straße 61 – 63
01217 Dresden / GERMANY

Telefon +49 351 871-8610
Telefax +49 351 871-8727
E-Mail thermo@InfraTec.de
www.InfraTec.de

© InfraTec 2015
(Sämtliche aufgeführte Produktnamen und Warenzeichen bleiben Eigentum ihrer jeweiligen Besitzer.)

Prüfbescheinigung

Verification certificate

1 Prüfgegenstand (Object of verification)

Die IR-Kamera VarioCAM® HD ist für die berührungslose Messung von Oberflächentemperaturen im Temperaturbereich
von -40 °C bis 2000 °C (Standardoptik IR 1.0/30) kalibriert.

The thermographic system VarioCAM® HD was calibrated for the contactless measuring of surface temperatures in the temperature range
from -40 °C to 2000 °C (standard lens IR 1.0/30).

Alle Temperaturangaben erfolgen in Grad Celsius (°C). Die Angabe der zulässigen Abweichung (Zul. Abweichung) bezieht sich auf den Vollbild-Modus.

The object temperature is displayed in degree Celsius (°C). The given accuracies of measurements refer to fullframe mode.

Die einzelnen Messbereiche und die zulässige Abweichung zeigt die folgende Tabelle:

The temperature measurement ranges and the allowed deviation are shown in the following table:

Bereich (Range)	**Temperatur (Temperature)**	**Zul. Abweichung - es gilt immer der höchste Wert (Allowed deviation – always ther highest value is valid)**
1	(-40 …120) °C	± 1 K für Ablesewert (for reading value) (0 … 100) °C ± 2 K bzw. (respectively) ± 2 % Ablesewert sonst (reading value otherwise)
2	(0 … 500) °C	± 2 K bzw. (respectively) ± 2 % Ablesewert (reading value)
3	(250 … 2000) °C	± 2 K bzw. (respectively) ± 2 % Ablesewert (reading value)

2 Kalibrier- und Prüfverfahren (Calibration and verification method)

Die Kalibrierung und Überprüfung erfolgten durch Vergleichsmessungen an Schwarzkörperstrahlern mit einem kalibrierten Strahlungspyrometer an hochpräzisen Temperaturstrahlern auf eine Entfernung von 0,5 m

The calibration and verification was made by reference measurements of the system and a calibrated pyrometer at blackbody radiators on a distance of 0.5 m.

Emissionsgrad (Emission level): 1.0

Strahlerapertur (Radiator aperture): ≥25 mm

Referenz (Reference):

IR-Pyrometer	KT19.82
SN	2482
Kalibrierter Bereich (Calibration range)	(- 40 ... 1700) °C
Kalibrierzeichen (Calibration sign)	73206 PTB 13

InfraTec GmbH
Infrarotsensorik und Messtechnik
Gostritzer Straße 61 – 63
01217 Dresden / GERMANY

Telefon +49 351 871-8610
Telefax +49 351 871-8727
E-Mail thermo@InfraTec.de
www.InfraTec.de

© InfraTec 2015
(Sämtliche aufgeführte Produktnamen und Warenzeichen bleiben Eigentum ihrer jeweiligen Besitzer.)

Prüfbescheinigung

Verification certificate

VarioCAM 4835/2015

3 Messergebnisse zum Nachweis korrekter Kalibrierung: (Measurement results for verification of calibration)

System 1014217 IR 1/30 LW VC HD S/N BF0165´, 1024 x 768

Bereich (Range)	Referenz (Reference) [°C]	System [°C]	Abweichung (Deviation) [K]	Zul. Abweichung (Allowed deviation) [K]
1	-9.4	-9.6	-0.2	± 2.0
	26.1	26.0	-0.1	± 1.0
	99.8	99.9	0.1	± 1.0
2	26.1	26.4	0.3	± 2.0
	99.8	100.6	0.8	± 2.0
	389.7	390.8	1.1	± 7.8
3	247.9	246.8	-1.1	± 5.0
	596.1	599.1	3.0	± 11.9
	1686.0	1695.1	9.1	± 33.7

4 Umgebungsbedingungen (Ambient conditions)

Temperatur (Temperature): (23 ± 2) °C
Feuchte, rel. (Humidity): (53 ± 15) % RH

5 Ergebnis (Result)

Das Messgerät wurde kalibriert und die Messwerte liegen in Übereinstimmung mit der Spezifikation. Es wird empfohlen, das Messgerät im Abstand von zwei Jahren kalibrieren zu lassen.

The thermographic system was calibrated and the measurements are in agreement with the specification. It is recommended to have the thermographic system calibrated in an interval of two years.

Neumann

Dr.-Ing. Eva Neumann
Qualitätsmanagementbeauftragte
(Quality Management Representative)

Dresden, 22. Oktober 2015

InfraTec GmbH
Infrarotsensorik und Messtechnik
Gostritzer Straße 61-63
01217 Dresden / GERMANY
Telefon + 49 351 871-8620
Fax + 49 351 871-8727
E-Mail info@InfraTec.de
Internet www.InfraTec.de

InfraTec GmbH
Infrarotsensorik und Messtechnik
Gostritzer Straße 61 – 63
01217 Dresden / GERMANY

Telefon +49 351 871-8610
Telefax +49 351 871-8727
E-Mail thermo@InfraTec.de
www.InfraTec.de

© InfraTec 2015
(Sämtliche aufgeführte Produktnamen und Warenzeichen bleiben Eigentum ihrer jeweiligen Besitzer.)

CERTIFIED INFRARED THERMOGRAPHER

LEVEL I

Rafal Piesto

Has successfully completed the Predictive Service, LLC Institute Level I Thermographer training course in Thermodynamics, Radiometric Theory, Thermal Imaging and IR NDT Applications. This course meets or exceeds the requirements for certification as outlined in the American Society of Nondestructive Testing document, SNT-TC-1A.

PREDICTIVE SERVICE®

July 5, 2013
Date

Company Program Director

Company Operations Director

President, Predictive Service LLC

LEVEL I