

PERIODISCHE KONTROLLE VON ÖFEN
PERIODIC CONTROLS OF OVENS

Dokument: VD-A436
Revision: 7
Eingeführt am: 15.05.2024
Seite: 1 von 32

INHALT

1.	ZWECK/ANWENDUNGSBEREICH - PURPOSE/SCOPE	3
2.	VERANTWORTLICHKEITEN - RESPONSIBILITIES	3
3.	MITGELTENDE DOKUMENTE – APPLICABLE DOCUMENTS	3
4.	BEGRIFFE/ABKÜRZUNGEN – TERMS/ABBREVIATION	4
5.	GERÄTE, HILFSMITTEL, ALLGEMEINES – EQUIPMENT, SHOP AIDS, OTHERS	7
6.	PROZESS - PROCESS	7
6.1	AUSTAUSCH VON SENSOREN - REPLACEMENT OF SENSORS	11
6.2	KALIBRIERUNG VON SENSOREN - SENSOR CALIBRATION	12
6.3	INSTRUMENTATION – INSTRUMENTATION	13
6.4	ANFORDERUNG AN INSTRUMENTENKALIBRIERUNG – INSTRUMENTATION CALIBRATION REQUIREMENTS	14
6.4.1	GEBRAUCHSNORMALINSTRUMENT UND PRÜFGERÄTENKALIBRIERUNG - SECONDARY STANDARD INSTRUMENT AND FIELD TEST INSTRUMENT CALIBRATION	15
6.5	ÜBERWACHUNGS- UND AUFNAHMEGERÄTE - CONTROL /RECORDING INSTRUMENTATION	15
6.5.1	ANALOGUE DATENAUFZEICHNUNG - CHART RECORDERS	15
6.5.2	DIGITALE DATENAUFZEICHNUNG - DIGITAL RECORDERS	16
6.5.3	ÜBERPRÜFUNG DER PAPIERROLLE - RECORDER PAPER ALIGNMENT CHECK	16
6.5.4	EMPFINDLICHKEIT - SENSITIVITY	16
6.6	SYSTEM GENAUIGKEITSPRÜFUNG (SAT) - SYSTEM ACCURACY CHECK (SAT)	17
6.6.1	DURCHFÜHRUNG SAT- PROCEDURE SAT	19
6.6.2	SAT DOCUMENTATION – SAT RECORDS	23
6.7	TEMPERATURGLEICHMÄßIGKEITSPRÜFUNG (TUS) – TEMPERATURE UNIFORMITY SURVEY (TUS)	24
6.7.1	EIGENSCHAFTEN, ANZAHL UND VERTEILUNG VON PRÜFSENSOREN – CHARACTERISTICS, QUANTITY AND DISTRIBUTION OF TEST SENSORS	26
6.7.2	PRÜFTEMPERATURSPANNEN – SURVEY TEMPERATURE RANGES	28
6.7.3	DURCHFÜHRUNG DER TUS – TUS PROCEDURE	29

PERIODISCHE KONTROLLE VON ÖFEN
PERIODIC CONTROLS OF OVENS

Dokument: VD-A436
Revision: 7
Eingeführt am: 15.05.2024
Seite: 2 von 32

6.7.4	BEWERTUNG DER ERGEBNISSE	30
6.7.5	TEMPERATURGLEICHMÄßIGKEITSPROTOKOLL TUS – TEMPERATURE UNIFORMITY SURVEY PROTOCOLL	31
7.	QUALITÄTSANFORDERUNGEN – QUALITY REQUIREMENTS	32
8.	ANHANG – APPENDIX	32

1. ZWECK/ANWENDUNGSBEREICH - PURPOSE/SCOPE

Hinweis im Sinne des Gleichbehandlungsgesetzes: „Aus Gründen der leichteren Lesbarkeit wird auf eine geschlechtsspezifische Differenzierung, wie z.B. Mitarbeiter/innen verzichtet. Entsprechende Begriffe gelten im Sinne der Gleichbehandlung für alle Geschlechter.

Diese Prozessbeschreibung definiert die Anforderungen der periodischen Kontrollen der bei UnternehmenXYZ GmbH verwendeten Öfen. Die Anforderungen umfassen Temperatur Sensoren, Instrumente, **SAT** (System accuracy test) und **TUS** (Temperature uniformity surveys) Prüfungen.

Bei Unstimmigkeiten zwischen den Sprachversionen innerhalb dieses Dokumentes gilt im Zweifelsfall immer die deutsche Version.

Note in respect to the General Equal Treatment Act: to enhance the readability of this document there will be no gender specific distinction made. Terms with gender specific aspects shall account for all genders

This process description covers requirements for periodic controls of thermal processing ovens used by UnternehmenXYZ GmbH. Requirements cover temperature sensors, instrumentation, system accuracy tests, and temperature uniformity tests.

The german version of this document shall prevail in case of doubt.

2. VERANTWORTLICHKEITEN - RESPONSIBILITIES

Zuständig für die ordnungsgemäße Umsetzung des beschriebenen Prozesses ist die vorbeugende Instandhaltung.

Preventive maintenance is responsible for the proper implementation of the described process.

3. MITGELTENDE DOKUMENTE – APPLICABLE DOCUMENTS

AMS2750

Pyrometry

NTA98251

Certification and periodic controls of heat treatment equipments for alloy steels, stainless steels and titanium alloys

VD-A10

Handhabung und Nutzung des Mitarbeiterstempels

VD-P45

Wärmebehandlung

VD-A10

Handling and usage of the employee stamp

VD-P45

Thermal treatment

4. BEGRIFFE/ABKÜRZUNGEN – TERMS/ABBREVIATION

Abweichung

Im Kontext dieses Dokuments, die Differenz zwischen der nicht korrigierten Temperaturanzeige und der tatsächlichen Temperatur.

Empfindlichkeit

Notwendige Temperaturänderung am Eingang um eine Anzeigenänderung hervorzurufen

Genauigkeit

Die maximale Abweichung zwischen dem geprüften Instrument und der Messung des Prüfgerätes.

Kalibrieren

Prozess zum Einstellen eines Instrumentes bzw. das Zusammentragen einer Abweichungstabelle mit dem Ziel, die angezeigten Werte mit den tatsächlichen Werten in Zusammenhang zu bringen.

Kontroll Bereich

Ein Abschnitt im Arbeitsbereich des Ofens der separat durch Sensoren Instrumente und Aufzeichnungsgeräte kontrolliert wird.

Kontroll Instrument

Ein Instrument das verbunden mit einem Sensor zur Überwachung der Prozesstemperaturen dient. Das Instrument kann idealerweise Daten aufzeichnen.

Kontroll Sensor

Ein Sensor der an den Temperaturcontroller angeschlossen ist und ggf. Daten aufzeichnen kann.

Korrekturfaktor

„Die Gradzahl, festgelegt bei der unmittelbar vorhergehenden

Deviation

In the context of this document, the difference between the uncorrected indicated temperature and the true temperature

Sensitivity

The temperature change in the input that is required to activate a change.

Accuracy

The maximum deviation of the instrumentation being tested from the corrected readings of a test equipment

Calibration

The process of adjusting an instrument or compiling a deviation chart so its reading may be correlated to the actual value being measured.

Control zone

A portion of the working zone in thermal processing equipment having a separate sensor/instrument/heat input or output mechanism to control its temperature. This portion of a furnace is independently controlled.

Control instrument

An instrument connected to a sensor and used to control the temperature of process. The instrument may or may not also record temperature.

Control sensor

A sensor connected to the oven temperature controller, which may or may not be recording.

Correction factor

The number of degrees, determined from the most recent calibration

Kalibrierung, die zu den Temperaturmesswerten eines Sensors, Instruments oder einer Kombination beider (System) addiert bzw. subtrahiert werden muss, um die wahre Temperatur zu erhalten.

Prüfgerät

Ein transportierbares Instrument das den Anforderungen der Tabelle 8 entspricht, dass mittels einem Sekundären Messmittel oder besser kalibriert wurde. Es wird genutzt um das Wärmebehandlungsequipment zu überprüfen.

Qualifizierter Arbeitsbereich

Definierter Bereich eines Ofens in dem die Temperaturabweichungen den Anforderungen entsprechen.

Qualifizierter Temperatureinsatzbereich

Temperaturspanne des Ofens für die die Temperaturgleichmäßigkeit getestet wurde und dessen Toleranzen im zulässigen Bereich lagen.

Rückverfolgbarkeit

Rückverfolgbarkeit (Messwesen), gemäß ISO 9000:2015 (Definition 3.6.13, Anmerkung 2): die Eigenschaft eines Messergebnisses, eine Relation zu einem Standard aufzuweisen

SAT

Systemgenauigkeitsprüfung

SAT Sensor

Ein kalibrierter und rückverfolgbarer Sensor der mit bekannter Abweichung für SAT Prüfungen verwendet wird.

Thermoelement

Eine Art Sensor bei dem der Seebeck-Effekt genutzt wird um Temperaturänderungen festzustellen (Seebeck Effekt: Zwei Leiter aus

that must be added or subtracted from the temperature reading of a sensor, an instrument, or a combination thereof (system) to obtain true temperature.

Field Test Instrument

An instrument that is portable, that meets the requirements of Table 8, has calibration traceable to secondary equipment or better and is used to conduct on-site tests of thermal processing equipment.

Qualified Work Zone

The defined portion of a furnace volume where temperature deviations conform to the requirements

Qualified operating temperature range

The temperature range of the oven where temperature uniformity has been tested and found to be within required tolerances

Traceability

As stated in ISO 9000: 2015 (Definition 3.6.13 Note 2): The property of a measurement whereby the the result can be related to a standard.

SAT

System accuracy test

System accuracy test (SAT) sensor

A calibrated and traceable sensor with known deviations, if any, used for system accuracy tests.

Thermocouple

A type of sensor where the Seebeck Effect is used to detect temperature changes (Seebeck Effect: Electrical current

unterschiedlichen Metallen in einem Thermoelektrischen Kreis erzeugen einen Stromfluss wenn die Temperatur geändert wird).

Thermischer Drift

Abweichung vom tatsächlichen Temperaturkennwert (Sensor). Ursachen für diese Abweichungen können Strahlungsquellen sein aber auch unterschiedliche Wärmekapazitäten der Verwendeten Materialien des Sensors.

TUS

Prüfung der Temperaturgleichmäßigkeit. Ein Test / eine Reihe von Tests bei dem ein Feld Test Gerät und ein Sensor dazu genutzt werden um Temperaturschwankungen, innerhalb der qualifizierten Ofen Arbeitszone, vor und nach der thermischen Stabilisierung zu messen.

TUS Sensor

Ein kalibrierter und rückverfolgbarer Sensor der mit bekannter Abweichung für TUS Prüfungen verwendet wird.

created by pair of two electrically conducting circuit elements of different thermoelectric characteristics joined at a junction).

Thermal Drift

Deviation from the true thermal parameter (Sensor). Cause of this deviation can be the heat source or different heat capacities of the sensor materials.

TUS

Temperature uniformity survey. A test or series of tests where calibrated field test instrumentation and sensors are used to measure temperature variation within the qualified furnace work zone prior to and after thermal stabilization.

Temperature uniformity sensor

A calibrated and traceable sensor with known deviations that are used for conducting Temperature Uniformity Surveys.

5. GERÄTE, HILFSMITTEL, ALLGEMEINES – EQUIPMENT, SHOP AIDS, OTHERS

Digitales Thermometer

Thermoelement Typ K

Datenlogger

Digital Thermometer

Thermocouple Typ K

Data Logger

6. PROZESS - PROCESS

Öfen der UnternehmenXYZ GmbH müssen in regelmäßigen Abständen auf Systemgenauigkeit (**SAT**) und Temperaturverteilung im Ofenraum (**TUS**) geprüft werden.

Alle Öfen sind vor Inbetriebnahme und danach periodisch zu prüfen (**SAT, TUS**) um die Eignung für die angestrebte Nutzen zu gewährleisten.

Der Ofen ist nur in dem qualifizierten Temperaturbereich zu benutzen. Jede Änderung bzw. Erweiterung des Temperaturbereiches erfordert eine erneute Prüfung mittels **TUS** und **SAT** Tests.

Jeder Ofen ist mit einer Beschilderung auszustatten die im Minimum folgende Informationen darstellt:

- SAT Tests und dazugehörige Daten
- TUS Tests und dazugehörige Daten
- Der Ofen Typ
- Der Geltungsbereich
- Datum der nächste Periodischen Tests

Jedwede Kalibrierung von Testequipment muss auf eine Nationale Normale zurückzuführen sein. Externe Dienstleister die die Tests im Auftrag der UnternehmenXYZ GmbH durchführen müssen von einer nationalen Akkreditierungsstelle zugelassen sein. Die Prüfmethoden müssen den Anweisungen des Herstellers entsprechen oder auf Standard Prüfmethoden beruhen.

Die von der UnternehmenXYZ GmbH verwendeten Öfen bestehen aus einer

Ovens used by UnternehmenXYZ GmbH shall be periodically checked, for accuracy (**SAT**) and uniformity (**TUS**).

All ovens shall be checked (**SAT, TUS**) at the beginning of their employment and then periodically to ensure their continued suitability for the intended use.

The oven shall only be operated in the qualified temperature range. New employment fields or extension of the current ones require re-testing of **TUS** and **SAT** tests.

Each oven has to be equipped with a data sheet indicating at least the following information:

- SAT testing and related data
- TUS testing and related data
- The oven type
- The employability limits
- The next date of periodic inspections

All certification of test equipment shall be traceable to National References Standards. Any external service provider performing calibration/certification on behalf of UnternehmenXYZ GmbH shall be approved by a relevant Government Agency. Test methods shall conform to the manufacturer's instructions or be based on standard methods.

The Ovens used by UnternehmenXYZ GmbH consist of thermally insulated

PERIODISCHE KONTROLLE VON ÖFEN
PERIODIC CONTROLS OF OVENS

Dokument: VD-A436
Revision: 7
Eingeführt am: 15.05.2024
Seite: 8 von 32

Thermisch isolierten Kammer mit Umluftfunktion und Heizfunktion.
Die Sensoren im Ofen sind so im Ofen anzubringen dass sie die mittlere Temperatur erfassen.
Der Ofen muss in der Lage sein im geforderten Temperaturbereich zu arbeiten und den Anforderungen an die Temperaturgleichmäßigkeit zu erfüllen (**Tabelle 1**).

chambers in which forced circulation of heated air is provided.
The Sensor connected to the Oven shall be located in the medium temperature point of the treatment zone.
The furnace shall be able to work at the required temperatures, satisfying the temperature uniformity requirements (**Table 1**).

Tabelle 1 / Table 1

Ofen Klasse Oven class	Temperatur- gleichmäßigkeitsspanne Temperature Uniformity range
1	± 3°C
2	± 5,5°C
3	± 8°C
4	± 10°C
5	± 14°C

Kontrollinstrumente der verwendeten Öfen werden bei der -
UnternehmenXYZ GmbH in 5 Typen unterteilt (A-E). Die Klassifizierung ist in **Tabelle 2** zusammengefasst. Die UnternehmenXYZ GmbH nutzt in der Regel Öfen der Ofenklasse 3.

The control instrumentation of ovens used by UnternehmenXYZ GmbH is classified according to types described as shown **Table 2** and indicated by letters A-E. Ovens with oven class 3 are generally used within UnternehmenXYZ GmbH.

PERIODISCHE KONTROLLE VON ÖFEN
PERIODIC CONTROLS OF OVENS

Dokument: VD-A436
Revision: 7
Eingeführt am: 15.05.2024
Seite: 9 von 32

Tabelle 2 / Table 2 (Gelb markiert die bei AC verwendeten Instrumententypen / yellow marks the instrument type used by AC)

Sensoren je Instrumententyp Sensor(s) required by instrumentation type	Instrumententyp Instrumentation Type				
	A	B	C	D	E
Ein Sensor pro Zone der Temperatur überwacht und anzeigt. One sensor per zone that controls and displays temperature	✓	✓	✓	✓	✓
Die vom Sensor angezeigte Temperatur, wird durch ein Aufnahmegerät aufgezeichnet. The temperature indicated by the control Sensor in each control zone shall be recorded by a recording instrument.	✓	✓	✓	✓	
Mindestens 2 zusätzliche Sensoren zum Aufzeichnen pro Ofenzone sind anzubringen um die kälteste und wärmste Temperatur der Zone zu überwachen. Die Sensoren sind so dicht wie möglich an die wärmste/kälteste Stelle der Zonen zu platzieren. Die Sensorpunkte können in Abhängigkeit der TUS Ergebnisse im Verlauf der Zeit variieren. At least two additional recording sensors in each control zone shall be located to best represent the coldest and hottest temperatures. These sensors shall be located as close as practical to the coldest and hottest spots in the Zone. These recording locations may change over time. See 10.4.2.4 for relocation requirements.	✓		✓		
Mindestens ein aufzeichnender Lastsensor pro Zone. Leere Zonen (Zonen enthalten keine Bauteile oder Bauteile ragen nicht in die Zonen hinein) brauchen während der Behandlung in einem Mehrzonen Ofen keine Lastsensoren. Es ist jedoch zu vermerken welche Ofenzone leer war. At least 1 recording load sensor in each zone. During treatment in multi-zone ovens, empty zones (i.e., no material is placed in or intrudes into the zone) do not require a load sensor. However, a notation must be made to the oven load record that the zone was entirely empty.	✓	✓			
Jede Zone ist mit einem Temperaturbegrenzer auszustatten. Der aufzeichnende Sensor der wärmsten Stelle je Zone kann als Temperaturbegrenzer verwendet werden. Each control zone shall have over-temperature protection. The Recording sensor representing the hottest location may also be utilized as the over-temperature protection sensor.	✓	✓	✓	✓	

PERIODISCHE KONTROLLE VON ÖFEN PERIODIC CONTROLS OF OVENS

Dokument: VD-A436
Revision: 7
Eingeführt am: 15.05.2024
Seite: 10 von 32

Temperaturen sind durch mindestens einen der in **Tabelle 3** aufgeführten Sensoren zu messen. Es sind vorzugsweise geschützte Thermoelemente für die Öfen zu verwenden (thermisch isolierenden Materialien wie Keramik oder Stahl) um die vorzeitige Alterung und dem thermischen Drift vorzubeugen.

Temperature shall be measured by one or more sensors listed in **Table 3**. The thermocouples for ovens shall be of the protected type with thermal insulator, preferably ceramic and steel cover to prevent degradation and thermal drift.

Tabelle 3 / Table 3

Sensor	Sensortyp	Nutzung	Kallibrierung		Max. zulässige Abweichung
			Zyklus a=Jahr/year m=Monat/month	Zu vergleichen mit:	
Referenz	R, S	Primär Sensor Kallibrierung	5 a	Akkreditierung o.ä.	None
Primär	R, S	Sekundär Sensor Kallibrierung	3 a	Referenz Standard	± 0.6 °C bzw. ± 0.1%
Sekundär	R, S	Sensor Kallibrierung	2 a	Primär Standard	Unedles Metall: ±1.1 °C bzw. ±0.4% Edelmetall: ±1.0 °C bzw. ±0.25%
	B		2 a		±0.6 °C bzw. ±0.5%
TUS	J, K	TUS	B, R, S: 6 m 3m für unedle Metalle	Primär oder sekundär Standard	±1.1 °C bzw. 0.4%
SAT	B, R, S	SAT			
Überwachung, Aufzeichnung	B, R, S	Installation im Ofen	Vor der 1. Nutzung		Klasse 1-2: ±1.1 °C bzw. ± 0.4% Klasse 3 - 6: ± 2.2 °C bzw. ± 0.75%

PERIODISCHE KONTROLLE VON ÖFEN
PERIODIC CONTROLS OF OVENS

Dokument: VD-A436
Revision: 7
Eingeführt am: 15.05.2024
Seite: 11 von 32

Prozesssensoren (Begrenzer, Datenlogger, Alarme) müssen sich in der Arbeitszone des Ofens befinden. Die Sensoren sind periodisch gemäß **Tabelle 3**, vor der ersten Inbetriebnahme zu Kalibrieren und müssen die in **Tabelle 4** beschriebenen Grenzwerte einhalten.

Process thermocouples (controller, recorder and alarm) shall be installed inside to the furnace work zone. They shall be calibrated according to the frequency indicated in **Table 3** and certified prior to installation and shall meet the accuracy requirements given in **Table 4**.

Tabelle 4 / Table 4 (Gelb markierte Klasse entspricht der Ofenklasse die bei UnternehmenXYZ GmbH Anwendung findet / Oven class marked yellow is the one used by UnternehmenXYZ GmbH)

Ofenklasse	Temperatur- verteilungstoleranz	Instrumenten- genauigkeit	Max. zulässiger Korrekturfaktor
1	±3°C	±1,1°C	±1,4°C
2	±5,5°C	±1,1°C	±2,8°C
3	±8°C	±1,1°C	±2,8°C
4	±10°C	±2,8°C	±2,8°C
5	±14°C	±2,8°C	±2,8°C
Hinweis 1 Note 1	Instrumente mit gleicher oder höherer Genauigkeit sind zulässig.		
	Instruments of equivalent ore greater accuracy are acceptable.		
Hinweis 2 Note 2	Instrumente an Öfen der Klassen 1-2 müssen eine minimale Systemgenauigkeit von 1°C besitzen. Öfen der Klasse 3 eine minimale Systemgenauigkeit von 2°C.		
	Furnace class 1 - 2 instruments shall have a minimum sensitivity of 1 °C. Furnace class 3 through 6 instruments shall have a minimum sensitivity of 2 °C.		

6.1 AUSTAUSCH VON SENSOREN - REPLACEMENT OF SENSORS

Unabhängig vom gewählten Sensortyp ist ein Austausch vorzunehmen sofern die Überprüfung der Sensoren eine Abweichung darstellt die größer ist als es die Anforderungen erlauben. Thermoelemente sind nach definierten Vorgaben in regelmäßigen Abständen auszutauschen.

Jedweder Ersatz der Sensoren ist zu dokumentieren.

Der Austausch der Sensoren ist grundsätzlich vor einer anstehenden **TUS Prüfung** durchzuführen. Sofern ein unvorhergesehener Austausch erfolgt ist der Ofen erneut durch eine **SAT** zu überprüfen.

6.2 KALIBRIERUNG VON SENSOREN - SENSOR CALIBRATION

Die Sensoren sind in der für die Nutzung vorgesehenen Temperaturspanne zu kalibrieren. Die Spanne zwischen den Temperaturen darf **140°C** nicht überschreiten.

Die Kalibrierung von Thermoelementen ist gemäß einer der Methoden der **ASTM E220**, **ASTM E 207** oder anderem nationalen Standard durchzuführen. Sensorkalibrierungen werden bei UnternehmenXYZ GmbH durch externe Dienstleister durchgeführt.

Die Sensoren müssen ein Konformitätszertifikat mit folgenden Punkten aufweisen:

- Datum der Kalibrierung
- Nominelle Testtemperatur
- Tatsächlich angezeigte Temperatur
- Kalibrierungsmethode
- Korrekturfaktoren
- Abweichungen
- Temperaturen

Das Zertifikat muss Abweichungen und Korrekturfaktoren **klar** ausweisen.

Whatever type of thermocouple used, these shall be replaced whenever precision measurements show differences greater than the requirement. In any case it is advisable to periodically replace the process thermocouples at the specified intervals, for example, every five years.

All thermal sensors replacements shall be recorded.

The scheduled replacement of process thermocouples should preferably be performed before the **TUS**. When their replacement is necessary for unexpected reasons, the Oven shall be SAT inspected.

Thermocouples shall be calibrated in the nominal temperature range within which they are to be used. Calibration intervals shall not exceed **140 °C**.

Calibration technique of thermocouples and thermocouple wires shall be performed using standard methods in accordance with **ASTM E 220**, **ASTM E 207** or other national standards. Within UnternehmenXYZ GmbH callibrations of Sensors are done by external service providers.

Sensors shall have a certificate of compliance that identifies:

- date of calibration,
- the source of the calibration data,
- nominal test temperature,
- actual test temperature readings,
- calibration technique,
- correction factor or deviation (error) for each calibration
- temperature.

The certificate shall **clearly state** if it shows deviation or correction factor.

6.3 INSTRUMENTATION – INSTRUMENTATION

Die Instrumente die zur Kontrolle der Pyrometrie sind in **Tabelle 5** definiert.

The instruments used for the pyrometric control are defined in **Table 5**.

Tabelle 5 / Table 5 (Gelb markiert sind die bei UnternehmenXYZ GmbH anwendeten Instrumente / instruments marked yellow are used by UnternehmenXYZ GmbH)

Instrument	Typ	Kalibrierungsabstand m= Monat	Normale mit der Verglichen wird	Kalibriergenauigkeit	Nutzungsbeschränkung
Referenznormale	Wird durch externe Kalibrierdienste bereitgestellt				
Bezugsnormale	Potentiometer, Digitales Voltmeter	36m	Referenznormale	$\pm 0.05\text{ °C}$ oder $\pm 0.015\%$ Je nach dem welcher Wert größer ist	Nur zur Kalibrierung von Gebrauchsnormalen, Test- Instrumenten und Bezugs und Gebrauchsnormal Sensoren
Gebrauchs normale	Potentiometer, Digitales Voltmeter	12m	Bezugsnormale	$\pm 0.2\text{ °C}$ oder $\pm 0.05\%$ Je nach dem welcher Wert größer ist	Nur zur Kalibrierung von Feld Testgeräten, SAT Sensoren, TUS Sensoren und Sensoren zum Überwachen und Aufzeichnen.
Prüfgerät	SAT/TUS Potentiometer oder digitales Messinstrument, Elektronischer Datenrekorder oder Datenerfassungssystem	3m	Bezugs oder Gebrauchs-normale	$\pm 0.6\text{ °C}$ oder $\pm 0.1\%$ Je nach dem welcher Wert größer ist	Nur zur Kalibrierung von Überwachungs- oder Aufnahmegeräten zur Durchführung von SAT und TUS Tests
Kontroll, Überwachungs oder Aufnahmegerät	Digitales Instrument	Tabelle 7	Test	$\pm 1.1\text{ °C}$ oder 0.2% Je nach dem welcher Wert größer ist	Messen Aufzeichnen und Kotrollieren der Temperaturen von Wärmebehandlungsgerät schaften
	Elektromechanisches Instrument	Tabelle 7	Test	$\pm 1.1\text{ °C}$ oder $\pm 0.3\%$ der Max. darstellbaren Temperatur des Gerätes. Je nach dem welcher Wert größer ist.	

Jeder Ofen ist mit einer ausreichenden Anzahl von kalibrierten Sensoren zu versehen um ein effizientes Überwachen der Temperaturen im qualifizierten Arbeitsbereich zu gewährleisten.

Die Messmittel sind in einer Staub-, korrosions-, Rauch-, und Vibrationsfreien Umgebung zu installieren.

Ovens shall be equipped with a sufficient amount of calibrated Sensors to assure an efficient monitoring of temperature in every qualified work zone.

The equipment shall be installed in locations free from dust, corrosive fumes or excessive vibrations.

6.4 ANFORDERUNG AN INSTRUMENTENKALIBRIERUNG – INSTRUMENTATION CALIBRATION REQUIREMENTS

Die Kalibrierung der Instrumente ist gemäß der Spalte Instrumenten type in der **Tabelle 5** durchzuführen. Unabhängig von dem gewählten Kalibrierverfahren muss die Kalibrierung den Anforderungen der **Tabelle 5** entsprechen. Vor der Aufnahme neuer Instrumente ist der Initialzustand zu dokumentieren.

Die Anforderungen an Kalibrierengenauigkeiten und Intervalle sind in **Tabelle 5** festgehalten.

Aufzeichnungen der Kalibrierungen sind so zu archivieren das sie zu jeder Zeit zugänglich sind.

Im Falle von Multikanalgeräten wie bspw. Datenlogger ist jeder Kanal bzw. Gruppe von Kanälen separat zu kalibrieren sofern diese veränderbar oder korrigierbar sind.

Calibration shall be performed on instruments defined under the instrument type column in **table 5**. Regardless of the calibration procedure used, it shall comply with the requirements of **table 5**. Prior to any instrument calibration, document the instrument "as-found condition".

Calibration accuracy and interval requirements shall be in accordance with **table 5**.

Recording of calibration data shall be available for any calibration/certification.

For multichannel instruments, for example data loggers, each channel or group of channels that can be altered or corrected has to be calibrated.

6.4.1 GEBRAUCHSNORMALINSTRUMENT UND PRÜFGERÄTENKALIBRIERUNG - SECONDARY STANDARD INSTRUMENT AND FIELD TEST INSTRUMENT CALIBRATION

Die Kalibrierung von Gebrauchsnormalinstrumenten und Prüfgeräten muss den minimalen und maximalen Wert des Betriebsbereichs abdecken in dem das Gerät eingesetzt wird. Zudem müssen 4 Punkte innerhalb dieses Bereiches (vorzugsweise Punkte die zwischen regulär zutreffenden Werten liegen oder aber gleichmäßig verteilt zwischen Minimum und Maximum) getestet werden.

Calibration of secondary standard instruments and field test instruments shall include the minimum and maximum of the operating range used for test or calibration and a minimum of 4 points in between either representing areas of normal operation or spaced at approximately equal intervals across the range in which the instrument is used for test or calibration.

6.5 ÜBERWACHUNGS- UND AUFNAHMEGERÄTE - CONTROL /RECORDING INSTRUMENTATION

Der Ausgangszustand der Überwachungs- Aufzeichnungsinstrumente ist am minimalen und maximalen Temperaturpunkt zu überprüfen. Zudem ist eine Überprüfung bei einer Temperatur die ca. einem 1/3 der qualifizierten Temperaturspanne (des Ofens) durchzuführen. Falls erforderlich ist das Gerät gemäß Herstellervorgaben zu kalibrieren.

Check as-found condition at a minimum in the minimum, maximum and at 1/3rd of the ovens Qualified Operating Temperature Range. If necessary, calibrate the instrument in accordance with the manufacturer's instructions.

Nach jeder Veränderung am Gerät ist eine erneute Überprüfung erforderlich. Die Überprüfung hat wie oben beschrieben zu erfolgen. Dies dient dazu den Zustand des Gerätes nach der Veränderung zu dokumentieren.

Following any adjustments test the instrument at the minimum, maximum and at least one point in the middle 1/3 rd of the ovens Qualified Operating Temperature Range to document the as-left condition

6.5.1 ANALOGE DATENAUFZEICHNUNG - CHART RECORDERS

Die Aufzeichnungsgeräte müssen eine Aufzeichnungsrolle mit Spannen besitzen die in **Tabelle 8** definiert sind. Das Diagramm muss für das direkte Aufzeichnen von Temperaturen im Verbund mit dem verwendeten Sensor geeignet sein. Ein Aufzeichnen in Prozent ist unzulässig.

The recorder instruments must have a registration chart with a paper recorder range width described in **Table 8**. The graph paper has to for direct reading of temperature in relation to the Sensor used. Charts plotted in percent are not accepted.

6.5.2 DIGITALE DATENAUFZEICHNUNG - DIGITAL RECORDERS

Siehe **Tabelle 8, Hinweis 1**

For digital recorders see **Table 8, note 1**.

6.5.3 ÜBERPRÜFUNG DER PAPIERROLLE - RECORDER PAPER ALIGNMENT CHECK

Anforderungen in diesem Kapitel sind anwendbar sofern Öfen mit analoger Datenaufzeichnung ausgestattet sind.

Vor jedem Schichtbeginn muss ein Prüfer das korrekte Aufzeichnen der analogen Datenaufzeichnung sicherstellen. Hierzu ist die aufgezeichnete Temperatur mit dem Display zu vergleichen. Falls notwendig ist das Papier auszurichten.

Requirements of this chapter only apply to ovens equipped with analog data recorders.

At the beginning of each work shift, Inspector shall verify the correct working of the recorder by comparison of the recorded temperature with the one indicated by the needle or the display. Align the paper as necessary.

6.5.4 EMPFINDLICHKEIT - SENSITIVITY

Die in diesem Kapitel beschriebenen Tätigkeiten werden von externen Dienstleistern durchgeführt.

Um die Empfindlichkeit des Kontrollinstruments zu überprüfen ist folgender Test durchzuführen:

Der Test hat mit einem Instrument zu erfolgen das gemäß Kapitel „**Überwachungs- und Aufnahmegeräte**“ zur Kalibrierung vorbereitet ist.

Eine Eingangsspannung die einer Temperaturveränderung von 0,5 °C entspricht ist an dem Kontrollinstrument anzulegen um die Änderung der Anzeige zu beobachten. Es ist jeweils eine Temperaturänderung von +0,5°C und -0,5°C zu simulieren. Das Gerät hat auf beide Änderungen zu reagieren.

The worksteps described in this chapter are performed by an external service provider.

To check the sensitivity of the control instrument the following Test shall be performed:

The instruments for the test shall be calibrated as described in chapter “**Control /Recording Instrumentation**”.

A voltage corresponding to 0.5 °C shall be applied to the test instrument to observe the sensitivity reaction of the instrument being tested. The voltage applied shall simulate both 0.5°C and -0.5°C. The instrument shall react to those changes.

6.6 SYSTEM GENAUIGKEITSPRÜFUNG (SAT) - SYSTEM ACCURACY CHECK (SAT)

SAT sind bei allen Kontroll- und Aufzeichnungssystemen durchzuführen.
SAT sind für jede Kontrollzone für jeden Ofen durchzuführen.

SATs sind mit einem Prüfgerät durchzuführen das die Anforderungen der **Tabelle 5** sowie einem Sensor der die Anforderungen der **Tabelle 3** erfüllt.

Die **SAT** ist bei Inbetriebnahme und anschließend gemäß der in **Tabelle 6a** definierten Zeitspannen durchzuführen.

Nach jeder das **SAT**-Ergebnis beeinflussenden Wartung ist im Anschluss ein **SAT** durchzuführen.

SATs shall be performed on the temperature control and recording systems in each control zone of each oven.

SATs shall be performed using a field test instrument meeting the requirements of **Table 5** and a test sensor meeting the requirements of **Table 3**.

SATs shall be performed initially and periodically thereafter in accordance with the requirements of **Table 6a**.

After any maintenance that affects the **SAT** result, a **SAT** must be performed afterwards.

PERIODISCHE KONTROLLE VON ÖFEN
PERIODIC CONTROLS OF OVENS

Dokument: VD-A436
Revision: 7
Eingeführt am: 15.05.2024
Seite: 18 von 32

Tabelle 6a – table 6 a

Ofenklasse Oven class	1	SAT Interval SAT interval	Maximal erlaubte Intervalüberschreitung Maximum allowable extension of interval
1	D	Wöchentlich Weekly	1 Tag 1 day
	B,C	Wöchentlich Weekly	1 Tag 1 day
	A	14 tägig Biweekly	2 Tage 2 days
2	D	Wöchentlich Weekly	1 Tag 1 day
	B,C	14 tägig Biweekly	2 Tage 2 days
	A	Monatlich Monthly	3 Tage 3 days
3	D	14 tägig Biweekly	2 Tage 2 days
	B,C	Monatlich Monthly	3 Tage 3 days
	A	¼ Jährig Quarterly	4 Tage 4 days
4	D	14 tägig Biweekly	2 Tage 2 days
	B,C	Monatlich Monthly	3 Tage 3 days
	A	¼ Jährig Quarterly	4 Tage 4 days
5	D	14 tägig Biweekly	2 Tage 2 days
	B,C	Monatlich Monthly	3 Tage 3 days
	A	¼ Jährig Quarterly	4 Tage 4 days
6	E	½ Jährig Semiannually	6 Tage 6 days
1: Instrumententype Instrument type			

6.6.1 DURCHFÜHRUNG SAT- PROCEDURE SAT

Der **SAT** Sensor ist (**Tabelle 3**) so dicht wie möglich an den Sensor zur Steuerung, Überwachung, Aufzeichnung zu platzieren. Der Abstand zwischen **SAT** Sensor und zu prüfenden Sensor darf 75mm nicht überschreiten.

Das Verwenden von permanenten Thermoelementen für die **SAT** Prüfung ist zulässig. Grundvoraussetzung hier ist das die permanenten SAT Sensoren nicht vom selben Typ wie die zu testenden Sensoren sind (siehe **Tabelle 6b**)

Die Durchführung der **SAT-Prüfung** erfolgt für **alle Öfen monatlich**. Die Auswertung der SAT erfolgt im jeweils zutreffenden SAT-Protokoll.

In der nachfolgenden Tabelle wird geregelt welcher Ofen nach welcher Klasse überprüft wird.

Locate **SAT** sensor (**Table 3**) as close as practical to the controlling, monitoring, or recording sensor. The tip to tip distance shall not exceed 75 mm.

It is possible to use the resident thermocouples in the oven, located close to the thermocouples to be checked, with the requirement that the resident **SAT** sensor type shall be different from that of the sensor being tested, **Table 6b**.

The **SAT test** is performed **monthly** for **all furnaces**. The SAT is evaluated in the respective SAT protocol.

The table below shows which furnace is inspected according to which class.

Tabelle 7 - Table 7

Ofen Oven	Klasse Class
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	3
10	5

PERIODISCHE KONTROLLE VON ÖFEN
PERIODIC CONTROLS OF OVENS

Dokument: VD-A436
Revision: 7
Eingeführt am: 15.05.2024
Seite: 20 von 32

Tabelle 6 b– Table 6 b

Resident SAT Sensor	B	R	S	N	All other Sensor Types
B	X	✓	✓	✓	✓
R	✓	X	X	✓	✓
S	✓	X	X	✓	✓
N	✓	✓	✓	X	✓

Festverbaute Sensoren sind alle 3 Monate zu kalibrieren. Sensoren der Typen: E, J, K, T sind nur bis 260°C zu nutzen

(Edelmetallsensoren bis 538°C). Für Edelmetallsensoren ist eine Rekalisierung alle 6 Monate ausreichend.

Die Temperaturen jedes Prozesssensors sind ohne Korrekturfaktor zu protokollieren. Ebenso sind alle Temperaturen die vom Testsensor auf dem Testgerät angezeigt werden (korrigiert mit ihren Korrekturfaktoren) zu protokollieren.

Jede Temperaturzone und dessen angezeigte Temperatur ist mit der des Testgerätes zu vergleichen.

The resident sensors shall be recalibrated every three months (E, J, K, T shall only be used at or below 500°F (260°C)). For the noble sensor type the recalibration every 6 months is sufficient. The noble sensors shall only be used at or below 538°C

The temperatures indicated by all process sensors shall be recorded (without any correction factor) as well as the temperature indication of the test sensors on the test instruments, corrected with its correction factors.

Make a comparison between each temperature of the systems instrumentation and that of the test instrumentation.

PERIODISCHE KONTROLLE VON ÖFEN PERIODIC CONTROLS OF OVENS

Dokument: VD-A436
Revision: 7
Eingeführt am: 15.05.2024
Seite: 21 von 32

Tabelle 8

DIGITAL INSTRUMENTATION		ANALOG (Electromechanische) INSTRUMENTATION	
Class I Ofen	monatlich	Class I Ofen	monatlich
Class II Ofen	monatlich	Class II Ofen	monatlich
Class III Ofen	¼ jährlich	Class III Ofen	monatlich
Class IV Ofen	¼ jährlich	Class IV Ofen	¼ jährlich
Class V Ofen	Halbjährig	Class V Ofen	¼ jährlich

Tabelle 9– table 9

Ofenklasse	Temperaturverteilung in °C	Instrumententyp		TUS Intervall	Anzahl aufeinanderfolgender TUS ohne Auffälligkeiten ●				Zulässiges gestrecktes TUS Intervall Aufgrund ●	
					C:		D:		C:	
I	±3	C	D	monatlich	C:	4	D:	8	C:	¼ jährlich
II	±5.5								D:	eden 2. Monat
III	±8			¼ jährlich	C:	3	D:	4	C, D:	½ jährlich
IV	±10									
V	±14									

Tabelle 10– table 10

Ofenklasse	Spanne des Datenaufzeichnungsrolle	Max. Temperaturunterteilung
I	16°C/cm	1°C/Linie

PERIODISCHE KONTROLLE VON ÖFEN
PERIODIC CONTROLS OF OVENS

Dokument: VD-A436
Revision: 7
Eingeführt am: 15.05.2024
Seite: 22 von 32

II	32°C/cm	3°C/Linie
III	48°C/cm	
IV	80°C/cm	5°C/Linie
V		
Hinweis 1	Für die digitale Aufzeichnung sind im Minimum 6 Aufzeichnungen pro Behandlungszyklus erforderlich. Aufzeichnungsintervalle dürfen 15 min nicht überschreiten.	
Note 1	For digital recorders, print intervals shall be a minimum of 6 times during each time at temperature cycle. Print intervals shall not exceed 15 minutes.	

Korrekturfaktoren sind mathematisch anzuwenden (**Tabelle 10**)

Correction factors shall be applied mathematically
(**Table 10**)

Tabelle 11 – Table 11

Beispiel	
Soll Temperatur	195°C
Unkorrigierte Anzeige des Regel- oder Aufzeichnungsgerätes (A)	194,2°C
Unkorrigierte Anzeige des Test Instruments (D)	195,3°C
Korrekturfaktor des Testsensors (E)	-0.07 °C
Korrekturfaktor des Testgeräts (F)	+0.2 °C
(D) + (E) + (F) = Wahre Testtemperatur (G)	195,43°C
SAT Differenz = (G) - (A)	1,23°C

Die Anzeigen sind zu vergleichen und es ist sicherzustellen dass die Abweichungen innerhalb der Toleranzen der **Tabelle 4** liegen.

Compare the readings and verify that the differences are within the tolerances indicated in **Table 4**.

Equipment das außerhalb der Toleranzen liegt ist zu warten oder auszusortieren.

Any equipment out of tolerance shall receive maintenance or shall be sorted out.

6.6.2 SAT DOCUMENTATION – SAT RECORDS

Sofern Sensoren und/oder Instrumente eine Reparatur bzw. eine Nachjustierung erhalten, sind sowohl die vorgenommenen Korrekturen als auch die dabei aufgenommenen Korrekturfaktoren aufzuzeichnen (vorher/nachher)

When the sensors and/or instruments are subject to repair or adjustment, the correction made as well as data obtained before and after adjustment (as-found, as-left) shall be recorded.

Das Protokoll der Systemgenauigkeitsprüfung (**SAT**) für jeden Sensor muss im Minimum folgende Punkte enthalten:

- Eindeutige Identifikation des zu testenden Sensors
- Eindeutige Testsensor Identifikation
- Eindeutige Testinstrumenten Identifikation
- Datum und Uhrzeit der SAT Prüfung
- Eingestellte Ofentemperatur während der **SAT**
- Angezeiter Wert der Ofenanzeige
- Angezeiter Wert des SAT-Testgeräts
- Korrekturfaktor des Testsensors und Testinstruments
- Korrigierte Wert des Testinstruments
- SAT Differenz
- Bewertung (Bestanden /nicht bestanden)
- Person die die SAT durchgeführt hat
- SAT Firma (bei externem Dienstleister)
- Unterschrift/Siegel des Kalibrierdienstes (bei externem Dienstleister)
- Freigabe der Qualitätssicherung / Prozesssicherheit

Ein Aufkleber, der am bzw. in unmittelbarer Nähe des Instruments anzubringen ist, muss die letzte erfolgreiche **SAT** ausweisen. Der Aufkleber muss im Minimum folgende Informationen ausweisen:

- Datum der Durchführung der Prüfung
- Datum der nächsten Prüfung
- Person die die Prüfung durchgeführt hat
- Bemerkungsfeld für Einschränkungen oder sonstige Limitierungen

The report for each sensor system accuracy test (**SAT**) shall at least hold following information:

- Clear identification of the sensor being tested
- Clear test sensor identification
- Clear test instrument identification
- Date and time of the **SAT**
- Oven temperature set points during test
- Oven instrument reading
- Test instrument reading
- Test sensor and test instrument correction factors
- Corrected test instrument reading
- Calculated system accuracy difference
- Indication of test acceptance or failure
- Identification of Person performing the test
- **SAT** company (if done by external service provider)
- Signature of the calibration company (if done by external service provider)
- Quality organization approval.

A sticker affixed to or in close proximity to the instrument shall indicate the most recent successful **SAT**. As a minimum, the sticker shall include:

- Date the Test was performed
- Due date of the next Test
- Person who performed the Test
- Any limitations or restrictions shall be indicated on the sticker.

6.7 TEMPERATURGLEICHMÄßIGKEITSPRÜFUNG (TUS) – TEMPERATURE UNIFORMITY SURVEY (TUS)

Die Prüfung der Temperaturgleichmäßigkeit ist bei der für den Ofen üblichen Temperaturspannen durchzuführen.

Bei der initialen TUS-Prüfung ist die Temperaturgleichmäßigkeit zu prüfen und ein qualifizierter Arbeitsbereich und Temperaturbereich

The temperature uniformity survey, shall be carried out in normal operating conditions of the oven.

An initial survey shall be performed to measure the temperature uniformity and establish the acceptable work zone and qualified

des Ofens zu definieren.

Die **TUS** ist regelmäßig in den in **Tabelle 8** beschriebenen Abständen durchzuführen.

Die folgenden Tätigkeiten erfordern keine Wiederholung der **TUS** Prüfung sofern die Temperatureigenschaften des Ofens nicht verändert werden:

- Kleine Reparaturen
- Austausch beschädigter Komponenten
- Austausch von Komponenten mit Fehlfunktionen
- Geplante vorbeugende Wartung

Alle Anpassungen an den Öfen sind zu dokumentieren. Die Notwendigkeit einer anschließenden **TUS** obliegt der Prozesssicherheit

Die **TUS** ist nur mit ordnungsgemäß kalibrierten Testinstrumenten durchzuführen.

operating temperature range(s).

TUS shall be performed in accordance with the frequency in **Table 8**. The test shall be repeated in the same conditions of the initial survey.

The following does not require repeating the **TUS** as long temperature uniformity characteristics of the oven are not altered:

- Minor repairs
- replacements of damaged components
- replacements malfunctioning components
- scheduled preventive maintenance

All oven modifications shall be documented and an employee of the process reliability shall make the determination whether an initial **TUS** is required.

All Testinstruments shall be properly calibrated at the time of this survey.

6.7.1 EIGENSCHAFTEN, ANZAHL UND VERTEILUNG VON PRÜFSENSOREN – CHARACTERISTICS, QUANTITY AND DISTRIBUTION OF TEST SENSORS

Sensoren die für die TUS Prüfung zu verwenden sind, sind in **Tabelle 3** aufgelistet.

Die Sensoren sind so anzubringen das sie möglichst genau den zu qualifizierenden Bauraum abdecken. Die Lage der Sensoren im zu prüfenden Bauraum, ist durch eine Zeichnung festzulegen.

Sensoren müssen nicht neu angeordnet werden solange:

- Solange die Temperaturunterschiede nicht mehr als die Hälfte der für die Ofenklasse zulässigen Toleranz erreichen (Bei jeder Prüftemperatur). Sofern die Differenz zwischen den gemessenen Temperaturen und den Temperaturen der Überwachungssensoren geringer ist als die **SAT** Toleranzen der zutreffenden Ofenklasse.

Die Anzahl an Sensoren die in Konvektionsöfen zu verwenden ist richtet sich nach zertifiziertem Bauraum und der Anzahl der Temperaturzonen und ist gemäß **Abbildung 1** auszuführen. Im Minimum muss der Ofen:

9 Sensoren in der 1. Temperaturzone und jeweils 5 weiterer mit jeder weiteren Temperaturzone.

oder

Je einen Sensor pro 0,7m³ Arbeitsbereich

Die für den Prozess verwendeten Sensoren sind nicht als **TUS** Sensoren zu verwenden.

Test Sensors to be used for the TUS are listed in **Table 3**.

The Sensors should be arranged in a way as to define exactly the volume of the oven to certify. There must be a drawing showing the correct arrangement of the Sensor.

The sensors do not require relocation in one of the following cases:

- If the overall temperature uniformity does not exceed one half of the maximum temperature uniformity tolerance for the applicable oven class at all temperatures surveyed if the difference between the measured temperature at the current recording locations and the actual respective measured areas is less than the system accuracy test (**SAT**) tolerance for the applicable oven class.

The quantity of sensors to be used in air furnaces with forced air circulation is a function both of the work certificate volume of the furnace and of the number of thermal zones (control zones) of the same and shall be established with the layout shown in **Figure 1**. The oven shall have at least:

9 thermocouples for the first thermal zone (control zone) and 5 additional thermocouples for each additional thermal zone

or

1 thermocouple for each 0.7 m³ portion of volume of the work zone (certified volume).

In all cases, the process Sensors shall not be seen as **TUS** Sensors

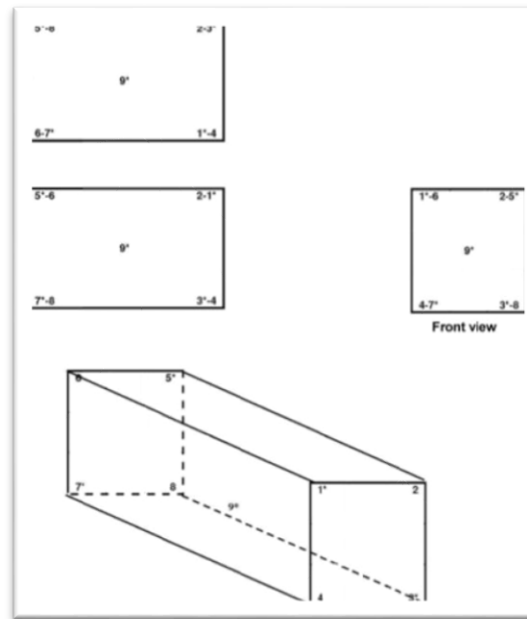


Abbildung 1 - Figure 1

6.7.2 PRÜFTEMPERATURSPANNEN – SURVEY TEMPERATURE RANGES

Vor Inbetriebnahme:

Die **TUS** ist bei folgenden Temperaturen durchzuführen:

Die Temperaturen der **1. TUS** müssen das Min. und das Max. der zur qualifizierenden Temperaturspanne sein.

Weitere Temperaturen sind zu erfassen um sicherzustellen dass die Spanne zwischen Min. und Max. nicht größer als 140°C ist.

Bei der Periodischen TUS

Innerhalb von 12 Monaten ist die TUS – Prüfung einmalig an der Mindest – und der Höchsttemperatur des Arbeitsbereiches durchzuführen.

Die TUS ist gemäß der in **Tabelle 8** festgesetzten Intervalle durchzuführen

Before 1st use:

The survey shall be carried out at temperatures established as follows:

Initial survey temperatures shall be the minimum and maximum temperatures of the qualified operating temperature range(s).

Additional temperatures shall be added as required to ensure that no two adjacent **TUS** temperatures are greater than 140°C apart.

At periodic TUS

Within 12 months, the TUS test must be performed once at the minimum and maximum temperature of the work area.

TUS interval shall be in accordance with **Table 8**.

6.7.3 DURCHFÜHRUNG DER TUS – TUS PROCEDURE

Die **TUS** ist mit Equipment gemäß **Tabelle 5** durchzuführen.

Die Durchführung geschieht wie folgt:

Die TUS wird durchgeführt indem die normalen Betriebsbedingungen der Öfen nachgestellt werden. Hierzu muss der Ofen zunächst auf eine Vortemperatur eingeschwungen werden bevor die Prüfsensoren in den Ofen gebracht werden. Danach wird der Ofen auf Prüftemperatur gebracht und eingeschwungen. Der Ofen muss für mindestens 15 min einschwingen.

Das Einschwingen von einer höheren Temperatur ist nicht erlaubt.

Der Test beginnt mit dem Hochfahren auf Prüftemperatur. Der max. Lese und Aufzeichnungsabstand darf 5 min nicht überschreiten

Die Zeit die die Testsensoren benötigen um auf Minimaltemperatur der qualifizierten Temperaturspanne zu kommen stellt die Erholzeit des Ofens dar. Sobald die Minimaltemperatur erreicht ist müssen die Testsensoren alle 2 min den Temperaturwert aufzeichnen.

Nach der thermischen Stabilisierung ist das Aufzeichnen für mindestens 30min fortzuführen (Aufzeichnungsabstand max. 2 min)

Die Werte die in der 30 minütigen Aufzeichnungsphase aufgenommen werden, dienen als Datenstamm aus denen die minimale und maximale Temperatur für jeden Sensor ermittelt wird. Bewertung der Temperaturgleichmäßigkeit erfolgt auf Grundlage dieser Stammdaten.

Die Durchführung der **TUS-Prüfung** erfolgt für die **Öfen 1,2,4,&9 vierteljährlich**. Die Auswertung der TUS erfolgt im jeweils zutreffenden TUS-Protokoll.

Conduct the **TUS** with sensors as defined above and instruments defined in **Table 5** and with the following procedure:

The TUS will be conducted by simulating the conditions of normal process. Therefore the test thermocouples shall be put into the oven after it has stabilized. After the sensors have been placed into the oven has stabilized at the test temperature. Let stabilize the furnace at the test temperature for a minimum time of 15 minutes.

Stabilization starting from temperatures higher than the test temperature is not allowed.

Start reading the temperature providing their recordings with maximum interval of 5 minutes from the time.

The time in which all test sensors reach the minimum temperature of the tolerance range represents the time of recovery of the furnace and from this moment the temperatures of the test thermocouples shall be recorded every 2 minutes.

Wait till stabilization of the oven continue to record the temperature values at intervals of ≤ 2 minutes. Continue recording for at least 30 min. This time interval of 30 minutes represents the set of data from which to extract the minimum and maximum values for each Sensor to determine the uniformity of the oven.

The **TUS test** is performed **quarterly** for the **Oven 1,2,4&9 furnaces**. The TUS is evaluated in the respective TUS protocol.

6.7.4 BEWERTUNG DER ERGEBNISSE

Die durch die Sensoren aufgenommen Werte sind mit Korrekturfaktoren zu korrigieren (Korrekturfaktoren von Sensor und Gerät)

Die Messwerte der Test-, Prozesssensoren usw. sind im Bericht in geeigneter Weise darzustellen.

Die Temperaturen müssen sich innerhalb der Toleranzen aus **Tabelle 8** bewegen.

Das Intervall zwischen den **TUS** Prüfungen hängt vom Instrumententyp und der Ofenklasse ab. Das Prüfintervall darf gemäß **Tabelle 8** ausgedehnt werden.

Die Bewertung der min/max Temperatur jeder Temperaturzone des Ofens ist dazu zu nutzen die Position der Prozesssensoren zu überwachen und gegebenenfalls anzupassen

Sofern der Sensor am kältesten Punkt des Ofens mehr Zeit für das Erreichen der Minimaltemperatur benötigt als der Sensor am wärmsten Punkt des Ofens ist sicherzustellen das die Zeitspanne der beiden Punkte innerhalb der Toleranzen der Ofenklasse liegt.

The values of the temperatures detected shall be corrected with the correction factors of both Sensors and each channel of the recording system used.

Temperatures read test sensors, process sensors, etc. shall be reported in a suitable way

These temperatures shall be within the tolerance limits listed in **Table 8**.

TUS interval is based upon equipment class and instrumentation type. **TUS** interval may be extended to the maximum allowed **TUS** interval as defined in **Table 8**.

Die Bewertung der min/max Temperatur jeder Temperaturzone des Ofens ist dazu zu nutzen die Position der Prozesssensoren zu überwachen und gegebenenfalls anzupassen.

If the Sensor at the coldest spot reaches the minimal temperature of the Qualified temperature range in a different timespan then the Sensor at the hottest spot the Span shall not exceed the tolerances of the oven type.

6.7.5 TEMPERATURGLEICHMÄßIGKEITSPROTOKOLL TUS – TEMPERATURE UNIFORMITY SURVEY PROTOCOL

Folgende Punkte müssen im TUS Bericht aufgeführt sein:

- Ofen Name oder Nummer
- Temperaturen
- TUS Sensor und Beschreibung der Lage inclusive eines detaillierten Diagramms, einer Beschreibung oder eines Fotos
- Sensordaten zu Zeit und Temperaturen die während der Prüfung aufgezeichnet wurden
- Ofen und Instrumententyp aller Temperaturzonen
- Minimale und Maximale Temperatur jedes Sensors
- Temperatur als Differenz aus Minimum und Maximum Temperaturen
- Korrekturfaktoren der TUS Sensoren bei jeder Prüftemperatur
- TUS offsets
- Korrigierte sowie unkorrigierte Temperaturen aller TUS Sensoren Korrigierte und unkorrigierte Temperaturen müssen eindeutig gekennzeichnet sein.
- Name der prüfenden Firma (bei externem Dienstleister)
- Unterschrift des Prüfers und Firmenstempel (bei externem Dienstleister)
- Prüfer der die TUS durchgeführt hat
- TUS Start inclusive Datum und Uhrzeit
- TUS Ende inclusive Datum und Uhrzeit
- Identifikationsnummer o.ä des TUS Equipment
- Bewertung der Prüfung (Bestanden / nicht Bestanden)
- Falls erforderlich Beschreibung der Ofensensorausfälle während der TUS
- Zusammenfassung der korrigierten TUS Temperaturen
- Temperaturen nach der Stabilisierung.
- Freigabe der Qualitätssicherung.

The following shall be subject in the TUS report:

- Oven identification name or number
- Temperatures
- TUS sensor and location identification including a detailed diagram, description or photograph(s) of any load or rack used
- Time and temperature data from all recorded sensors required for
- Oven instrumentation type for all zones tested
- The minimum and maximum temperature detected of each Sensor
- The uniformity found at the test temperature as the difference between minimum and maximum temperatures and the set.
- Correction factors for TUS sensors at each survey temperature
- As found and as left TUS offsets (if used in production)
- Corrected or uncorrected readings of all TUS sensors at each survey temperature. Readings shall be identified as corrected or uncorrected.
- Testing company identification (if not performed in-house)
- Signature for the testing company (if not performed in-house)
- Identification of technician performing survey
- Survey start date and time
- Survey end date and time
- Survey test instrument identification number
- Indication of test pass or test fail
- When required, documentation of oven survey sensor failures
- Summary of corrected plus and minus TUS readings
- Temperature after stabilization.
- Quality assurance approval.

PERIODISCHE KONTROLLE VON ÖFEN
PERIODIC CONTROLS OF OVENS

Dokument: VD-A436
Revision: 7
Eingeführt am: 15.05.2024
Seite: 32 von 32

7. QUALITÄTSANFORDERUNGEN – QUALITY REQUIREMENTS

N/A

N/A

8. ANHANG – APPENDIX

N/A

N/A