Alluris GmbH & Co. KG
Basler Straße 65
DE 79100 Freiburg
Germany

akkreditiert durch die / *accredited by the*

Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

Mitglied im / *member of the*

Deutschen Kalibrierdienst DKD

Kalibrierzeichen *(Calibration mark)*	K.19123
	D-K-20121-01-00
	2020-09

Kalibrierschein 2009-K.19123
Calibration Certificate

Gegenstand: *(Object)*	**Kraftmesskette D**
Hersteller: *(Manufacturer)*	**HBM GmbH (D)**
Typ: *(Type)*	**DD 2.3 40kN - HT 6.0**
Fabrikat-/Serien-Nr.: *(Serial no.)*	**1311220056/1311220054**
Auftraggeber: *(Customer)*	**Alluris GmbH & Co. KG - Service - Basler Straße 65 79100 Freiburg**
Prüfmittelnummer: *(Inventory no.)*	**PM098124**
Auftragsnummer: *(Order no.)*	**Ax098234**
Seitenzahl: *(Number of pages of the certificate)*	**8**
Kalibrierdatum: *(Date of Calibration)*	**02.09.2020**

Dieser Kalibrierschein dokumentiert die Rückführung auf nationale Normale zur Darstellung der Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI).
Die DAkkS ist Unterzeichner der multilateralen Übereinkommen der European co-operation for Accreditation (EA) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine.
Für die Einhaltung einer angemessenen Frist zur Wiederholung der Kalibrierung ist der Benutzer verantwortlich.

This calibration certificate documents the tracebility to national standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).
The DAkkS is signatory to the multilateral agreements of the European co-operation for Accreditation (EA) and of the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) for mutual recognition of calibration certificates.
The user is obliged to have the object recalibrated at appropriate intervals.

Muster

Dieser Kalibrierschein darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung des ausstellenden Kalibrierlaboratoriums. Kalibrierscheine ohne Unterschrift haben keine Gültigkeit.

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

Datum *Date*	Leiter des Kalibrierlaboratoriums *Head of the calibration laboratory*	Bearbeiter *Person in charge*
10.11.2020	Dipl.-Ing. (BA) A. Fischer	F. Hannig

K.19123
D-K-20121-01-00
2020-09

1 Kalibrierverfahren *(Calibration method)*

Das Gerät wurde nach den Vorschriften der DKD-R 3-3 (09/2018) Ablauf A kalibriert mit der Anzeigeabweichung als Ergebnisgröße. Angegeben ist die erweiterte Messunsicherheit, die sich aus der Standardmessunsicherheit durch Multiplikation mit dem Erweiterungsfaktor k=2 ergibt. Sie wurde gemäß EA-4/02 M:2013 ermittelt. Der Wert der Messgröße liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % im zugeordneten Werteintervall.

(The instrument was calibrated according directive DKD-R 3-3 (09/2018) method A with the error of display value as the result. Stated is the expanded uncertainty. The expanded uncertainty assigned to the measurement results is obtained by multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k=2. It has been determined in accordance with EA-4/02 M:2013. The value of the measurand lies within the assigned range of values with a probability of 95 %.)

2 Kalibriergegenstand und Zusatzgeräte *(Calibration object and accessories)*

2.1

Gegenstand: *(Object)*	Kraftmesskette D
Hersteller: *(Manufacturer)*	HBM GmbH (D)
Typ: *(Type)*	DD 2.3 40kN - HT 6.0
Seriennummer: *(Serial no.)*	1311220056/1311220054
Prüfmittelnummer: *(Inventory no.)*	PM098124
Nennkraft F_N [N]: *(Nominal Force)*	40000
Auflösung [N]: *(Resolution)*	10
Zul. Anzeigeabweichung [%] v.F_N: *(Allowed display error)*	0,28
Zul. Anzeigeabweichung [N]: *(Allowed display error)*	110,0

2.2 Einbauteile *(Attachments)* :

2.3 Messkabel *(Measuring cable)* :

2.4 Zusätzliche Geräte *(Additional devices)* :

Muster

K.19123
D-K-20121-01-00
2020-09

3 Umweltbedingungen *(Ambient conditions)*

Bezugstemperatur im Kalibrierlaboratorium (21°C ± 2°C) während der Messung auf 1K stabil. Der Kalibriergegenstand wurde vor der Kalibrierung mindestens 1 Tag zur Akklimatisierung im Messraum aufbewahrt.

The ambient temperature of the calibration laboratory (21°C ± 2°C) is stabilized within a range of 1K. The calibration object is stored for minimum 1 day before calibration for acclimatisation in the laboratory.

Belastung *(Load)*		**bei Beginn** *(at start)*	**bei Ende** *(at end)*
Druck *(Push)*	Temperatur *(Temperature)* [°C] (±0,3)	19,5	19,4
	Luftfeuchtigkeit *(Humidity)* [%rH] (±2)	66,7	66,0
	Luftdruck *(Air pressue)* [hPa] (±0,5)	985,4	985,5

4 Messbedingungen *(Measuring conditions)*

4.1 Prüfling *(Test item)*

Einbaulage *(Mounting position)* : vertikal, lotrecht
vertical, perpendicular

Einbaustellungen *(Mounting angle)* : 0° 120° 240°

Vorbelastungen *(Preloadings):* 3 1 1

Haltezeiten *(Duration of test force):* 30 s

4.2 Beanstandungen *(Faults)*

4.3 Bemerkungen *(Remarks)*

Muster

5 Messergebnisse *(Measuring results)*

Verwendete Formelzeichen *(Used formular symbols)* :

ΔX	Zulässige Anzeigeabweichung lt. Hersteller *(Allowed display error according to manufacturer)*
$\overline{X}_r$	Mittelwert der zunehmenden Kräfte $X_{1,3,5}$ *(Mean value of increasing force increments $X_{1,3,5}$)*
$\overline{X}_{wr}$	Mittelwert der zunehmenden Kräfte $X_{1,2}$ *(Mean value of increasing force increments $X_{1,2}$)*
X_a	Ausgeglichener Mittelwert der Interpolation *(Balanced mean value of interpolation)*
b_t'	Relative Wiederholpräzision bei Maximalkraft *(Relative repeatability at maximum force)*
b'	Relative Wiederholpräzision in gleicher Einbaustellung *(Relative repeatability with identical mounting position)*
b	Relative Vergleichspräzision in unterschiedlichen Einbaustellungen *(Relative reproducibility with different mounting positions)*
v	Relative Umkehrspanne *(Relative hysteresis error)*
f_c	Relative Interpolationsabweichung *(Relative interpolation error)*
f_0	Relative Nullpunktabweichung *(Relative zero point error)*
u_{zer}	Standardmessunsicherheit des Nullpunktes *(Uncertainty of measurement at zero point)*
$u_{ind,0}$	Standardmessunsicherheit der Anzeige vor der Belastungsstufe *(Uncertainty of measurement displayed before load is applied)*
u_{cmc}	Standardmessunsicherheit durch K-BNME eingestellter Kraftwert *(Uncertainty of measurement of set force value at reference measuring equipment)*
u_t	Standardmessunsicherheit des Kalibrierendwertes *(Uncertainty of measurement of ultimate calibration value)*
u_{rep}	Standardmessunsicherheit der Wiederholpräzision *(Uncertainty of measurement of repeatability)*
u_{rot}	Standardmessunsicherheit der Vergleichspräzision *(Uncertainty of measurement of rotation)*
u_{rev}	Standardmessunsicherheit der Umkehrspanne *(Uncertainty of measurement of hysteresis error)*
u	Gesamte Standardmessunsicherheit *(Total uncertainty of measurement)*
U	Erweiterte gesamte Messunsicherheit (Expanded total uncertainty of measurement)
W	Relative erweiterte Messunsicherheit *(Relative expanded uncertainty of measurement)*

Muster

5.1 Ergebnisse in Druckrichtung (Results compression force)

5.1.1 Kennwerte der Vorbelastung *(Values of preloading)*

Nullanzeige i_0 [N]: 0
(Indication at zero load) :

Anzeige bei Höchstkraft X_P[N]: 40060
(Indication at max force) :

Restanzeige i_f [N] nach Vorbelastung: 0
(Indication after preloading):

Relative Nullpunktabweichung f_0 [%]: 0,000
(Relative zero point error):

5.1.2 Aufgenommene Kraftmesswerte *(Captured force values)*

Kraft *(Force)*	**Anzeigewerte** *(Displayed values)*						**Zul. Abweichung** *(Allowed error)*	**Bewertung** *(Confirmation)*
	0°		*120°*		*240°*			
F_i [N]	$X1$ [N]	$X2$ [N]	$X3$ [N]	$X4'$ [N]	$X5$ [N]	$X6'$ [N]	$\pm \Delta X$ [N]	
0	0	0	0	0	0	0	110,0	pass
8000	8050	8050	8000	8010	7950	8050	110,0	pass
16000	16020	16020	16010	16060	15930	15990	110,0	pass
24000	24050	24050	24020	24080	23940	23960	110,0	pass
32000	32070	32060	32020	32070	31980	31980	110,0	pass
40000	40080	40080	40030	40030	40020	40020	110,0	pass

5.1.3 Berechnete Kenngrößen *(Calculated characteristics)*

Kraft *(Force)*	**Mittelwerte** (Mean values)							
F_i [N]	$\overline{X}_r$ [N]	$\overline{X}_{wr}$ [N]	X_a [N]	b_t' [%]	b' [%]	b [%]	v [%]	f_c [%]
0	0	0	0	-	-		-	-
8000	8000	8050	7993	0,050	0,000	1,250	0,691	0,089
16000	15987	16020	15994	0,050	0,000	0,563	0,344	-0,045
24000	24003	24050	24003	0,050	0,000	0,458	0,167	0,001
32000	32023	32065	32020	0,050	0,031	0,281	0,078	0,010
40000	40043	40080	40045	0,050	0,000	0,150	0,000	-0,003

Muster

Interpolationsgleichung von X_a *(equation of interpolation of X_a):*

$$X_a = 9{,}985922E\text{-}01 \cdot F + 6{,}510417E\text{-}08 \cdot F^2 - 4{,}932134E\text{-}14 \cdot F^3$$

5.1.4 Messunsicherheiten *(Uncertainties of measurement)*

Die Messunsicherheit einer Kraftstufe ergibt sich zu
(The uncertainty of measurement for each force increment is calculated as):

$$U(\Delta F) = k \cdot u$$
$$W(\Delta F) = U(\Delta F) / F_i$$

Kraft *(Force)* F_i [N]	u_{ind} [N]	u_{cmc} [N]	u_t [N]	u_{zer} [N]	u_{rep} [N]	u_{rot} [N]	u_{rev} [N]
8000	2,89	4,00	1,15	0,00	0,00	28,87	15,97
16000	2,89	8,00	2,31	0,00	0,00	26,00	15,91
24000	2,89	12,00	3,46	0,00	0,00	31,75	11,55
32000	2,89	16,00	4,61	0,00	2,88	25,96	7,21
40000	2,89	20,00	5,76	0,00	0,00	17,30	0,00

Kraft *(Force)* F_i [N]	u [N]	U [N]	**W [%]**
8000	33,50	67,00	**0,838**
16000	31,86	63,73	**0,398**
24000	36,25	72,50	**0,302**
32000	32,07	64,13	**0,200**
40000	27,37	54,74	**0,137**

Muster

6 Verwendete Mess- und Prüfeinrichtungen *(Test and measuring equipment used)*

Die verwendeten Mess- und Prüfeinrichtungen sind auf die nationalen Normale der PTB (Physikalisch Technische Bundesanstalt) rückgeführt durch Transfernormale mit den Kalibrierscheinen: 10395 (D-K-15106-01-00), 10946 (D-K-15106-01-00), 12482 PTB 19

The test and measuring equipment used to perform the calibration procedures are traceable to the national standards of PTB (Physikalisch Technische Bundesanstalt) by force transfer standards with the calibration certificates: 10395 (D-K-15106-01-00), 10946 (D-K-15106-01-00), 12482 PTB 19

6.1 Verwendete Prüfeinrichtung *(Test equipment used)*

Bezeichnung: 250 kN - Kalibriermaschine
Designation: 250 kN - Calibration machine

Beschreibung: Kraft-Bezugsnormalmesseinrichtung mit Referenznormal mit einer relativen erweiterten Messunsicherheit im verwendeten Messbereich ≤ 0,1 % (k=2).

Description: Force reference standard equipment with reference transducer with a relative expanded measurement uncertainty of the force scale in the used measuring range ≤ 0,1 % (k=2).

6.2 Verwendete Messmittel *(Measuring equipment used)*

Kraftaufnehmer 250 kN U10M (HBM) Klasse 05, Seriennummer 026288S
Force transducer 250 kN U10M (HBM) Class 05, Serial No. 026288S

Kraft-Anzeigegerät DAQ (Alluris) Seriennummer 026288S
Force indication instrument DAQ (Alluris) Serial no. 026288S

Muster

K.19123
D-K-20121-01-00
2020-09

7 Konformitätsaussage *(Conformity)*

[ ] Messwerte liegen innerhalb der zulässigen Abweichung des Herstellers (unter Berücksichtigung der erweiterten Messunsicherheit W)

Measured values within the allowable error of manufacturer´s specification (including the expanded total uncertainty W)

[X] Keine Konformitätsaussage möglich (Messwerte liegen innerhalb, unter Berücksichtigung der erweiterten Messunsicherheit W jedoch außerhalb der zulässigen Abweichung des Herstellers)

Declaration of conformity not possible (measured values inside allowable error of manufacturer´s specification but outside including expanded total uncertainty W)

[ ] Messwerte liegen außerhalb der zulässigen Abweichung des Herstellers

Measured values outside the allowable manufacturer´s specification

Die Konformitätsaussage erfolgt gemäß DAkkS-Dokument 71 SD 0 025.

The conformity is declared in accordance to DAkkS document 71 SD 0 025.

8 Bemerkungen *(Remarks)*

Die englische Fassung dieses Kalibrierscheines ist eine unverbindliche Übersetzung. Im Zweifelsfall gilt der deutsche Originaltext.

The English version of the calibration certificate is not a binding translation. If any matter gives rise to controversy, the German original text is valid.

Ein Kraftmessgerät sollte neu kalibriert werden, wenn es überlastet wurde oder sonstige unsachgemäße Handhabungen oder Veränderungen stattgefunden haben, die einen Einfluss auf die Messunsicherheit haben können. Ansonsten empfehlen wir eine Rekalibrierung nach 12 Monaten.

A force gauge should be newly calibrated after overload, when repair was performed or any other inproper manipulations or changes have occurred that might exert an effect on the measuring uncertainty. Otherwise, we recommend a recalibration after 12 month.

Ende des Kalibrierscheines *V1.1.04 (REV25)*

End of calibration certificate

Muster